



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN LÉKAŘSKÉHO ULTRAZVUKOVÉHO PŘÍSTROJE

DESIGN OF MEDICAL ULTRASOUND DIAGNOSTIC MACHINE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Monika Nováková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.

BRNO 2016

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav konstruování
Studentka: **Bc. Monika Nováková**
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor: Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce: **doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.**
Akademický rok: 2015/16

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Design lékařského ultrazvukového přístroje

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Analýza a návrh designu lékařského ultrazvukového přístroje. Návrh má splňovat obecné předpoklady průmyslového designu - respektovat funkční, konstrukční, technologické, estetické a ergonomické zákonitosti.

Cíle diplomové práce:

Diplomová práce musí obsahovat: (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci)

1. Úvod
2. Přehled současného stavu poznání
3. Analýza problému a cíl práce
4. Variantní studie designu
5. Tvarové řešení
6. Konstrukčně technologické a ergonomické řešení
7. Barevné a grafické řešení
8. Diskuze
9. Závěr
10. Seznam použitých zdrojů

Forma práce: průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designérský poster, fotografie modelu, fyzický model

Typ práce: designérská

Účel práce: vzdělávání

Výstup práce: funkční vzorek

Projekt: Specifický vysokoškolský výzkum

Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40 - 50 stran textu bez obrázků)

Zásady pro vypracování práce: http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2014.pdf

Šablona práce: http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK_sablona_praci.zip

Seznam literatury:

Dreyfuss, H., Powell, E. (2012): Designing for People. Allworth, New York.

Fiell, C., Fiell, P. (2001): Designing the 21st Century. TASCHEN, Kolín nad Rýnem.

Johnson, M. (2002): Problem solved. Phaidon, Londýn.

Lidwell, W., Manacsa, G. (2008): Deconstructing product design. Rockport Publishers, Massachusetts.

Morris, R. (2009): The Fundamentals of Product Design. AVA Publishing SA, Lausanne.

Norman, D. A. (2004): Emotional Design. Basic Books, New York.

Pelcl, J., a kol. (2012): Design od myšlenky k realizaci. Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, Praha.

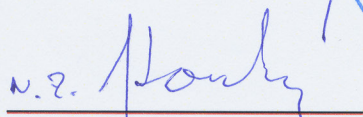
Thomson, R. (2011): The Manufacturing Guides, Product and Furniture Design. Thames & Hudson Ltd., Londýn.

Thomson, R. (2011): The Manufacturing Guides, Prototyping and Low-volume Production. Thames & Hudson Ltd., Londýn.

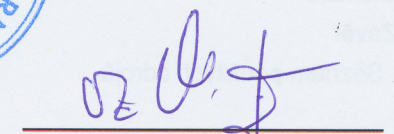
Tichá, J., Kaplický, J. (2002): Future systems. Zlatý řez, Praha.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/16.

V Brně, dne 26. 11. 2015


prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu




doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan

ABSTRAKT

Tématem této diplomové práce je design lékařského ultrazvukového přístroje. Práce se zabývá novým pohledem na kompozici a tvarové řešení ultrazvukového přístroje při respektování technických a ergonomických požadavků. Cílem práce je přidání estetické hodnoty a využití nových technologií při návrhu tak, aby byl výrobek schopen konkurovat produktům na dnešním trhu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Ultrazvukový přístroj, design, ergonomie, ultrazvuk, technologie

ABSTRACT

The topic of this master's thesis is design of a medical ultrasound diagnostic machine. The thesis focuses on a new perspective on composition and shaping of the ultrasound machine while respecting technical and ergonomic requirements. The goal of this thesis is addition of an aesthetic value and incorporation of new technologies so the product is able to compete on the current market.

KEYWORDS

Ultrasound machine, design, ergonomoy, ultrasound, technologies

BILBIOGRAFICKÁ CITACE

NOVÁKOVÁ, M. *Design lékařského ultrazvukového přístroje*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2016. 89 s. Vedoucí diplomové práce doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD..

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma design lékařského ultrazvukového přístroje zpracovala samostatně a že všechny zdroje, které jsem využila, jsou uvedeny v seznamu použitých zdrojů.

V Brně dne _____

Monika Nováková

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu diplomové práce doc. akad. soch. Ladislavu Křenkovi, ArtD. za ochotu, přínosné konzultace a cenné rady, které mě v průběhu návrhu vedly správným směrem. Dále chci poděkovat své rodině za nesmírnou podporu a především finanční pomoc v průběhu studia. Díky patří také mým spolužákům a všem mým přátelům za rady a podporu. V neposlední řadě děkuji také statutárnímu zástupci společnosti Medata Ing. Radomíru Kubákovi, CSc. za poskytnutí materiálů a konzultaci a paní MUDr. Věře Maryškové za rady z pohledu uživatele navrhovaného přístroje.

OBSAH

ABSTRAKT	5
KLÍČOVÁ SLOVA.....	5
ABSTRACT	5
KEYWORDS	5
BILBIOGRAFICKÁ CITACE.....	5
PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTi.....	7
PODĚKOVÁNÍ.....	7
OBSAH.....	9
1 ÚVOD	12
2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	13
2.1 Designérská analýza.....	13
2.1.1 Analýza jednotlivých ultrazvukových přístrojů	13
2.1.2 Závěr	22
2.2 Marketingová analýza	24
2.2.1 Podnikatelská strategie.....	24
2.2.2 Analýza tržních příležitostí	24
2.2.3 Analýza a výběr cílových trhů.....	25
2.2.4 Marketingová strategie.....	26
2.2.5 SWOT analýza.....	27
2.3 Technická analýza.....	28
2.3.1 Princip lékařské sonografie	28
2.3.2 Druhy zobrazení	29
2.3.3 Rozdělení přístrojů.....	31
2.3.4 Druhy ultrazvukových sond	32
2.3.5 Jednotlivé součásti	32
2.3.6 Další vybavení	33
2.3.7 Ovládací panel.....	33
2.3.8 Nové technologie	34
2.3.9 Závěr	35
3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE	36
3.1 Analýza problému.....	36
3.2 Cíle práce.....	36
3.3 Výsledky ankety	37
4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU.....	38
4.1 Varianta I.....	39
4.1.1 Designérské řešení	39
4.1.2 Konstrukční řešení	40
4.1.3 Ergonomické řešení	40
4.1.4 Závěr	40
4.2 Varianta II	41
4.2.1 Designérské řešení	41
4.2.2 Konstrukční řešení	41
4.2.3 Ergonomické řešení	42
4.2.4 Závěr	42
4.3 Varianta III	43
4.3.1 Designérské řešení	43
4.3.2 Konstrukční řešení	43

4.3.3	Ergonomické řešení	44
4.3.4	Závěr.....	44
4.4	Výběr finální varianty	45
5	TVAROVÉ ŘEŠENÍ	46
5.1	Vzhled.....	46
5.2	Tvarové řešení jednotlivých částí	47
5.2.1	Tělo přístroje.....	47
5.2.2	Konstrukce s monitorem a ovládacím panelem	48
5.2.3	Monitor.....	48
5.2.4	Ovládací panel	49
5.2.5	Ultrazvukové sondy	50
5.3	Celková kompozice přístroje	51
5.4	Inspirace.....	51
5.5	Funkce a účel	52
5.6	Charakter designu.....	52
5.7	Výraz designu	53
5.8	Přidaná hodnota.....	53
6	KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ ..	54
6.1	Základní rozměry přístroje	54
6.2	Základní rozložení přístroje	55
6.2.1	Podvozek	55
6.2.2	Konektory	55
6.2.3	Ohřívač ultrazvukového gelu.....	56
6.2.4	Větrací otvory	57
6.2.5	Pojízdné kolejnice	57
6.2.6	Ovládací panel	57
6.2.7	Pojízdná konstrukce	57
6.2.8	Monitor.....	57
6.3	Vnitřní komponenty přístroje.....	58
6.3.1	Sondy.....	59
6.4	Použité materiály.....	59
6.5	Ergonomické řešení.....	60
6.5.1	Nastavitelnost a ergonomie celého pracoviště.....	60
6.5.2	Monitor.....	61
6.5.3	Ovládací panel	62
6.5.4	Ultrazvukové sondy	64
7	BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ	65
7.1	Finální barevné řešení	65
7.1.1	Hlavní barvy přístroje ve světlých odstínech.....	66
7.1.2	Doplňkové barvy	67
7.2	Barevné varianty	67
7.2.1	Plum	68
7.2.2	Mermaid	68
7.2.3	Light purple	68
7.2.4	Mr. Crab	68
7.3	Grafické řešení	69
7.3.1	Název.....	69
7.3.2	Logotyp.....	69

7.3.3	Umístění logotypu	70
7.4	Grafické značení ovladačů a sdělovačů	71
7.4.1	Ovládací panel	71
7.4.2	Ovladače a sdělovače na sondách	71
7.4.3	Další ovladače a sdělovače	72
8	DISKUZE	73
8.1	Psychologické aspekty	73
8.1.1	Spolehlivost přístroje	73
8.1.2	Barva	73
8.1.3	Tvar	74
8.1.4	Materiály a zvuk	74
8.2	Ekonomické aspekty	74
8.3	Sociální aspekty	74
9	ZÁVĚR	76
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	77
11	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN	80
12	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	81
13	SEZNAM PŘÍLOH	83
	NÁHLEDY POSTERŮ	84
	FOTOGRAFIE POSTUPU PRÁCE NA MODELU	88

1 ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá návrhem designu lékařského ultrazvukového přístroje, přičemž v celém procesu analýzy a návrhu je upřednostňován nový pohled na design a koncepci produktu a také na aplikaci možných nových technologií, jež by zefektivnily a urychlily obsluhu zařízení. Práce si klade za cíl navrhnout vzhled, který bude jedinečný a tvarově odlišný od produktů vyskytujících se na dnešním trhu, přičemž budou splněny veškeré technické a ergonomické požadavky.

Lékařské ultrazvukové přístroje jsou součástí základního vybavení nemocnic a ordinací a jsou nenahraditelné díky používané technologii, jež je ve srovnání s ostatními diagnostickými zařízeními, např. rentgeny, počítačovou tomografií (CT) či magnetickou rezonancí, nejméně invazivní. Je proto vhodné se vývojem ultrazvukových zařízení nadále zabývat. Důvodem zaměřit se na klasický stacionární ultrazvukový přístroj je fakt, že dnes se mnoho firem zabývá vývojem přenosných aparátů, jež si získaly obecně velkou oblibu, zatímco design těch stacionárních se vyvíjí velmi pomalým tempem. A to i přesto, že právě stacionární varianta zaujímá stále obrovské procento na trhu a z určitých důvodů je stále nenahraditelná zmíněnou přenosnou variantou.

Výsledkem návrhu by mělo být tvarové propojení jednotlivých prvků zařízení a sjednocení designu jednotlivých částí pro dosažení celkové kompaktnosti. Vrchní část s ovládacím panelem a monitorem by měla být nastavitelná pro stojící i sedící obsluhu. Navržený ultrazvukový přístroj by měl být mobilnější a menších rozměrů, aby poskytl možnost rychlého přesunu a jednoduchou manipulaci a také šetřil prostor v menších ordinacích. Je důležité, aby zařízení působilo moderně a přívětivě a eliminovalo vzhledem stres pacienta spojený s většinou krizovou situací.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

2

2.1 Designérská analýza

2.1

Vývoj vzhledu lékařských ultrazvukových přístrojů postupuje s vyvíjejícími se technologiemi. Mění se především velikost - „tělo“ zařízení, obsahující systémové a napájecí jednotky a další hardware, se zmenšuje, obrazovky se oproti tomu zvětšují na úhlopříčku mezi 17 až 19 palci. Zmenšení celkových rozměrů je také způsobeno absencí různých přídatných zařízení, jako jsou disketové a CD-ROM mechaniky, tiskárny či dokonce přehrávače VHS kazet. Vše je dnes z většiny nahrazeno moderními datovými médii, především USB disky. Další změnou ovlivňující vzhled a především ergonomii ovládacího panelu je dotyková obrazovka. Ta slouží také jako náhrada méně používaných ovládacích prvků, například klávesnice. Ovládací panel tak může být mnohem menší a přehlednější. [1]

2.1.1 Analýza jednotlivých ultrazvukových přístrojů

2.1.1

Toshiba SAL-10A

Z historického hlediska je toto zařízení z roku 1978 prvním ultrazvukovým přístrojem, jež se stavbou přibližuje vzhledu těch dnešních. Hardware je zatím umístěn v horní části a celá spodní část je pouze pojízdný stůl s úložnými prostory. Obrazovka zatím není oddělena a stejně jako ovládací panel není nijak nastavitelná. [2]



Obr. 2-1 Toshiba SAL-10A [21]

ATL Ultramark 9

Další přístroj je z roku 1988 a ve své době byl naprostou novinkou s nejmodernějšími technologiemi a po určitou dobu neměl na trhu konkurenci. Důležitou změnou ve vzhledu je rozložení přístroje, kde v horní části jsou pouze monitory a hardware a veškeré příslušenství je umístěno do spodní části. Ta je stále velice rozměrná. Na fotografii je odejmut spodní kryt a lze tak vidět jednotlivé komponenty. Přístroj má již možnost zapojení více sond zároveň a je pojízdný, i když se zatím předpokládá přesun pouze v nejnutnějších případech. [3]



Obr. 2-2 ATL Ultramark 9

Apogee 3800 Omni

Tento lékařský ultrazvuk je ukázkou obráceného přístupu k problematice. Vzhledem působí, jako by všechny funkční části měly své vlastní tvarové prvky a složeny dohromady pak tvoří spíše chaotickou směs. Některá tvarování jsou naprosto zbytečná a vytváří prostory pro usazení prachu a nečistot. Velikost přístroje je určitě nevýhodou, jelikož právě v lékařských zařízeních je vhodnější šetřit prostorem. Ovládací panel je zbytečně rozměrný, přičemž důležité ovládací prvky jsou umístěny pouze ve středu panelu. Obsluha je tak nucena vykonávat zbytečné pohyby rukou. Vhodným rozložením by se dalo určitě docílit menších rozměrů přístroje a uživatelsky přívětivějšího pracovního prostředí.



Obr. 2-3 Apogee 3800 Omni [22]

Toshiba Xario 100 a Toshiba Xario 200

Tato řada lékařských ultrazvukových přístrojů od firmy Toshiba se od většiny konkurence odlišuje novým přístupem k tvarování. Klasický hranatý tvar těla je ve spodní části zakulacen, avšak u modelu Xario 100 zaoblení poněkud zaniká obklopeno dalšími tvarovými prvky. Model Xario 200 je tak určitým zdokonalením této myšlenky. Tvarování je navíc posíleno navazujícím obloukem, na kterém je umístěn ovládací panel s obrazovkou, a může být podpořeno i malým detailem, jakým je kulaté krytí čepu na stojanu obrazovky. Zajímavá jsou krytá kolečka, jež přístroj odliší od většiny konkurence, která využívá především klasická univerzální kolečka vyskytující se na široké škále produktů. Xario 200 má také oproti svému předchůdci čistější barevné řešení, které je jemnější, a společně s tvarováním dodávají přístroji určitou eleganci. Novinkou je světelná signalizace právě používané sondy.



Obr. 2-5 Toshiba Xario 100 [23]



Obr. 2-4 Toshiba Xario 200 [24]

Volusion S6

Přístroj Volusion S6 řeší také trochu netradičně propojení těla přístroje s horní částí, kde se nachází obrazovka a ovládací panel. Chybí určité napojení samotného modulu ve tvaru stolního počítače jak na propojovací část, tak i na část pojízdnou. Jediným takovým prvkem je jen minimální vykrojení v zadní části těla, jež naznačuje, že tyto dvě části patří k sobě. Úzká střední část je posazena na kruhovou pojízdnou část, jež nijak nekoresponduje s podlouhlým tvarem a spíše, než aby pouze podpořila stabilitu, opticky se propadá pod tíhou zbývajících částí přístroje.



Obr. 2-6 Volusion 6 [25]

Acuson S 1000

Ultrazvukový přístroj Acuson s1000 je výsledkem spolupráce firmy Siemens s produktovým designérem Andrew Walstonem. Vzhled je obecně pozitivně hodnocen a díky originálnímu přístupu designéra získává ultrazvukový přístroj naprosto nový výraz. Toho je dosaženo nejen zajímavým tvarováním těla a spodní části obecně, ale také odlišným rozmístěním jednotlivých prvků, jež se u žádného jiného zařízení nevyskytuje. Celý aparát je tak opticky provázaný. Pojízdňá část, jednoduše elegantně řešená, vystupuje až do horní části s obrazovkou a ovládacím panelem. Tělo kapkovitého půdorysu dynamicky navazuje na vertikální část a celý přístroj je barevně řešen velmi decentně a svěže. Funkční části jako držáky na sondy jsou odlišeny jemným odstínem tyrkysové barvy. Může se naskytnout otázka, zda jsou opravdu nutné a využitelné tak široké možnosti polohování obrazovky, ale i přesto zařízení působí jednoduše, moderně a ergonomicky. Horní část modulu by mohla být tvarována vhodněji a více navazovat, aby tělo tolik nepřipomínalo průmyslový vysavač. [4]



Obr. 2-7 Acuson S 1000 [26]

Aixplorer Multiwave

Ultrazvukový přístroj Aixplorer Multiwave je považován za jeden z nejmodernějších na dnešním trhu. Je poněkud rozměrný, ale obsluha působí jednoduše a přátelsky. Zařízení má vhodně ergonomicky řešen ovládací pult, kde je umístěna také podložka z měkkého materiálu pro pohodlné opření zápěstí. V této poloze obsluha dosáhne prsty na trackball, který je nejdůležitějším ovladačem, a základní ovládací prvky okolo něj. V další úrovni jsou v oblouku kopírujícím pohyb ruky umístěny sekundární ovládací prvky, z nichž je určitý počet určen pro nastavení vlastní funkce. Ovládací pult obsahuje také dotykovou obrazovku nakloněnou pod úhlem, jež nahradí méně často používaná tlačítka a klávesnici.



Obr. 2-8 Aixplorer Multiwave [27]

SonixTouch

Ultrazvuk z roku 2011 od firmy Ultrasonix je příkladem jednoduchého zařízení s malými rozměry a minimalizací ovládacích prvků. Celkově působí uceleně především díky vhodnému barevnému členění. Konstrukce, na kterých jsou umístěny obrazovka a ovládací pult, celkově navazují díky tmavému pruhu jdoucím středem modulu. Nejpoužívanější části, kterými je ovládací panel a sondy, jsou zvýrazněny bílou barvou. Vhodně řešená je spodní pojízdná část s kolečky, jež není rozložena do čtverce, jak je tomu u většiny produktů, ale do obdélníku, který tvarově koresponduje se zbytkem přístroje. Tento aparát je ukázkou toho, že jemnějšího výrazu se dá dosáhnout i při zachování jednoduchých hranatých tvarů a pouze vhodným barevným řešením a detaily. Ovládací pult je maximálně zjednodušen. Zachován je pouze trackball, šest tlačítek, z nichž dvě mají volitelné funkce, pět tlačítek pro nastavení obrazu a zbývající prvky jsou všechny přesunuty na dotykovou obrazovku. [5]



Obr. 2-9 SonixTouch [28]

Vinno Family Compact

Tento ultrazvukový přístroj netradičního vzhledu zatím není k dostání na volném trhu, ale dle informací společnosti VINNO je jeho prodej plánován. Produkt pro firmu navrhl Nicola Butti a s tímto návrhem zvítězil v roce 2012 v soutěži A'DESIGN AWARD & COMPETITION. Základní rozložení je podobné většině konkurence, ale tvarové detaily jako zaoblení či zkosení a použití dynamických křivek dodává zařízení velice moderní avšak poněkud překombinovaný vzhled. Návaznosti obrazovky a ovládacího pultu je podobně jako u přístroje SonixTouch dosaženo barevným řešením, ale je také posíleno zkosením těla a dynamickým zúžením tmavé části. Tvar těla je v zadní části uzavřen opět odlišnou barvou materiálu a také zkosením jednoho rohu. Na zkosení a zaoblení tak logicky navazují nohy, na jejichž koncích jsou kolečka a jež jsou hmotově odlehčeny trojúhelníkovými výřezy. Bílý ovládací pult, na němž jsou ovládací prvky odlišeny černě, má netradiční až příliš dynamické tvarování, přičemž madla pro nastavení jsou na rozdíl od konkurence součástí ovládacího pultu. [6]



Obr. 2-10 Vinno Family Compact [29]

Siemens Acuson Freestyle

Jedná se sice o přenosné ultrazvukové zařízení, ale je třeba jej zmínit kvůli revolučnímu přístupu, jímž je použití bezdrátové technologie pro přenos signálu mezi sondou a přístrojem. Model byl představen v roce 2012 na veletrhu lékařských přístrojů a byl velice pozitivně hodnocen. Při sběru informací o produktu však nebylo možné vyhledat cenu a produkt se zatím nevyskytuje na volném trhu. Důvodem mohou být například vysoké finanční náklady na pořízení, jelikož se jedná o přenosný ultrazvuk, jenž by se dle slov výrobce měl výkonově vyrovnat stacionárním lékařským ultrazvukům. Zařízení tedy musí být náročné na rozměry komponent a vyžadovat tak vývojově nejnovější elektronické součástky. Velice pěkně jsou tvarovány sondy přístroje, jež jsou ergonomické a, až na pár možná zbytečných detailů, tvarově čisté a obsahují také základní ovládací prvky, což je vhodné vzhledem k bezdrátovému přenosu a možnosti neomezeného pohybu lékaře v dosahu signálu. [7]



Obr. 2-11 Siemens Acuson Freestyle [30]

2.1.2 Závěr

Použití nových technologií je u lékařských ultrazvukových přístrojů samozřejmostí, ale také vzhled by měl vývoji odpovídat a dávat najevo, že se jedná o moderní zařízení. To je vhodné nejen pro soukromé ordinace, které mají cíleně moderní vybavení a vzhled celé ordinace je pro ně důležitý z důvodu prestiže, ale také pro pacienta, jež tak nabude dojmu, že je mu zajištěna kvalitní péče. Přístroj by také měl zvýšit pozitivní emoce u pacienta, což ovlivní aktuální psychický stav pacienta a pomůže i léčbě samotné. Vedle obecně moderního vzhledu je tedy důležité, aby působil přátelsky a to nejen na děti, které bývají často velmi vystrašené v prostorách nemocnic a chovají k nim obecně negativní emoce.

S postupným vývojem ultrazvukových zařízení se upouští od ostrých hran a rozměrných ovládacích panelů s mnohými detaily, jež dříve naznačovaly, že přístroj disponuje více funkcemi než jeho konkurence. Objevuje se snaha o eliminaci této složitosti ať už v počtu ovládacích prvků, tak i v jednoduchosti tvarování. Hrany se zaobhlují a používají se dynamičtější a elegantnější prvky, aniž by se narušila funkčnost a ergonomie.

Ergonomie je samozřejmě velice důležitou součástí designu lékařských přístrojů. Je nutné, aby obsluha byla rychlá, přirozená a příjemná a především aby si lékař mohl svůj pracovní prostor dostatečně nastavit. Dnes už je požadavkem, aby zařízení měla možnost nastavení pro sedící i stojící obsluhu s možností samostatného výškového nastavení, natočení i naklopení ovládacího pultu a obrazovky. I přesto tuto vlastnost mnoho nových produktů na trhu nemá nebo je nastavitelnost do určité míry omezena.

S použitím méně komponentů se přístroj stává mobilnějším, je tedy vhodné mobilitu maximalizovat použitím vhodných koleček s možností jejich fixace. Bohužel stále všechny výrobky, jež byly prozkoumány v průběhu tvorby analýzy trhu, používají klasické rozmístění čtyř koleček většinou do čtvercového půdorysu, přičemž většinou kolečka výrazně přesahují tělo aparátu a mohou tak zavazet obsluhu nebo při převozu. Ideální umístění je takové, jež podpoří dostatečně stabilitu přístroje a plní funkci určitého nárazníku proti poškození ovládacího panelu či monitoru při převozu. Většinou také napojení koleček nijak tvarově nekoresponduje se zbytkem tvarového řešení.

Jen malé množství výrobců se zaměřuje na design samotných sond. Většinou bývají univerzální pro jednoho výrobce a také jejich zavěšení je řešeno univerzálně do kruhových otvorů. Umístění ovládacích prvků na sondu můžeme vidět pouze u přenosných přístrojů, zatímco u stacionárních je pouze možnost dokoupení pedálů pro ovládání.

Z hlediska postupu vývoje je vhodné zaměřit se na jednodušší, méně rozměrné a mobilní zařízení, jež by nabízelo široké využití a možnosti jednoduššího přesunu například v prostorách nemocnice. Použití bezdrátového přenosu a tudíž absence kabelů vyřeší mnoho ergonomických úskalí, aniž by byla výrazně ovlivněna cena výrobku.

2.2 Marketingová analýza

Ultrazvukové lékařské vyšetření je nejvhodnější a nejméně invazivní metodou a tím i nejvíce používané, i když má určitá omezení oproti rentgenovému vyšetření či magnetické rezonanci, např. nepropustnost kostních tkání. Ultrazvukové přístroje jsou nezbytnou diagnostickou pomůckou v každém lékařském zařízení. [8]

2.2.1 Podnikatelská strategie

Výrobci lékařských aparátů se postupně stále více zaměřují na design vedle vývoje technologií. Často se jedná o spolupráci více firem, např. technologie a hardware řeší zvlášť jiná firma a sám výrobce se zabývá tvarovým řešením a použitými materiály. Do atraktivního vzhledu lékařských přístrojů se investují vysoké částky, jelikož hodně institucí si právě na moderním vzhledu zakládá svou prestiž a vzhled musí odrážet použité moderní technologie. Neméně důležitý je fakt, že lékařská zařízení musí působit pozitivně a přátelsky pro pacienta, jež se většinou nachází v nepříjemné situaci. [9]

I když se společnosti poslední dobou hodně věnují vývoji přenosných ultrazvukových přístrojů, na kterých se nejlépe demonstrují pokročilé technologie, stacionární varianta ultrazvuku stále tvoří vysoké procento trhu a poptávky. Navrhují se nové stacionární ultrazvuková zařízení, jež mají lépe řešenou ergonomii a nabízí širší možnosti použití. Hodně firem stále navrhuje multifunkční rozměrné přístroje, ale vhodnější strategií je zaměřit se na méně rozměrné kompaktnější řešení a určité zjednodušení ovládání a eliminaci méně potřebných prvků, např. přesunutí určitých ovládacích prvků na dotykovou obrazovku.

2.2.2 Analýza tržních příležitostí

Většinu dnešního trhu pokrývá několik velkých korporací, jež se ve většině případů zabývají širokým spektrem oborů nejen v lékařství. Jedná se především o firmy GE Healthcare, Siemens Healthcare, Philips Healthcare, Sonosite, Toshiba Medical Systems Corporation či Ultrasonix. Právě firmy se širším zaměřením disponují dostatečnými finančními prostředky pro financování vývoje. Snaží se získat prestiž především využitím nejnovějších technologií ve spojení s nadčasovým designem a novým přístupem k řešení daného problému. Tyto nové přístroje se představují na různých veletrzích po celém světě.

Výhodou je pro firmu dlouhodobé působení v oboru a určitá tradice, v opačném případě se jedná spíše o spolupráci firmy, jež tradici má, s firmou, jež nabízí novou technologii, ale v oboru zdravotnictví zatím není známá. Pro zákazníky je hodně důležitá kvalita a spolehlivost. Spolehlivost je určitým základem u lékařských zařízení, proto také není jednoduché prosadit novou neznámou firmu. Proto je pro tento výrobek zvolena firma s již dlouhodobou tradicí.

Pokud se firmy nezabývají pouze určitým typem lékařského ultrazvuku, což je naprosté minimum firem, nejlepším způsobem, jak se zviditelnit, je přijít na trh s novým způsobem řešení. Příkladem mohou být přenosné ultrazvuky či nejnovější ultrazvuk využívající bezdrátové technologie. Reakcí konkurenčních firem je samozřejmě řešení stejného problému a snaha přijít na trh s podobným produktem, je proto potřeba aby původní produkt neměl žádné nedostatky, jejichž možného řešení by mohly využít konkurenční firmy. Společnosti se snaží hledat nové pohledy i skrze vyhlašování soutěží či hledají talenty mezi absolventy univerzit. [10]

I když se hodně vývoje směřuje do odvětví přenosných ultrazvukových aparátů, stacionární jsou stále hodně žádány, i když u nich odpadá možnost přenášení v terénu. Stacionární přístroje jsou obecně mnohem levnější, nabízejí široké zobrazovací možnosti a přizpůsobitelný pracovní prostor a mají lépe řešenou celkovou ergonomii oproti přenosným, pro něž je do ordinací potřeba stojan nebo stůl k lůžku a nenabízí žádné možnosti nastavení ovládacího panelu či monitoru, což je pro obsluhu nevhodné při častém užívání. [11]

2.2.3 Analýza a výběr cílových trhů

2.2.3

Většina z největších společností má možnosti pokrýt celý trh, jelikož zrovna v případě lékařských ultrazvuků se jednotlivé segmenty od sebe velice neliší a je vhodnější nabídnout více možností a nepřicházet tak o potenciální zákazníky. Základním dělením zaměření společnosti jsou stacionární a přenosné ultrazvukové přístroje. Stacionární jsou známější a mnohem častěji používané a mají určitou tradici, přenosné jsou spíše doplňkovým zbožím a mají odlišný okruh zákazníků, například veterináře. Proto můžeme říci, že se společnosti dělí na výrobce pouze stacionárních ultrazvukových zařízení a výrobce, jež nabízejí i přenosná. [10]

Z hlediska geografického se od průměru odlišují chudé a samozřejmě minimálně obydlené oblasti. Výraznou změnou jsou chudší země, kde přenosné ultrazvuky zaujímají vyšší procento trhu než v ostatních oblastech právě díky možnosti využití v terénu.

Dalším dělením jsou také finanční možnosti. Zatímco nemocnice a podobná veřejná zařízení využívají především stacionární ultrazvukové přístroje kvůli nižší ceně, soukromé ordinace si rády připlatí za nejnovější model na trhu a na používání těchto moderních produktů si pak zakládají prestiž a budí zájem u svých cílových zákazníků.

Jako cílový trh byly určeny právě stacionární ultrazvukové přístroje především pro nemocnice a různé ordinace. Zaměřením budou kompaktnější a mobilnější provedení, jež budou mít širší možnosti využití a přesunu po prostorách. Budou aplikovány moderní technologie a materiály dnes běžně dostupné tak, aby návrh mohl konkurovat ostatním výrobcům a při tom se nedostal do nejvyšší cenové kategorie.

2.2.4 Marketingová strategie

Výrobková strategie

Po provedení designérské analýzy bylo rozhodnuto, že výrobkem bude stacionární lékařský ultrazvuk, jenž bude zaplňovat určitou mezeru mezi stacionárními ultrazvukovými zařízeními a těmi přenosnými. Od konkurence se bude odlišovat moderním vzhledem a tvarovým řešením, díky němuž budou na sebe jednotlivé části lépe hmotově navazovat. Přístroj bude také díky novému řešení pojízdné části poskytovat mnohem širší možnosti přesunu. Materiály produktu budou splňovat podmínky pro veškeré lékařské vybavení, na kryt budou použity plasty. Balení pak bude tvořit lepenková krabice a výplň z polystyrenu, jež bude výrobek fixovat a chránit před poničením.

Produkt bude konkurovat především použitím bezdrátové technologie přenosu signálu mezi sondou a samotným zařízením, jelikož se jedná o novou technologii teprve nedávnou představenou u jednoho přenosného modelu.

Cenová úroveň

Jelikož se jedná o stacionární variantu, zařadí se do nižší cenové kategorie na rozdíl od přenosných verzí. Avšak díky použitým novým technologiím a novému tvarovému pojetí se cena přístroje bude pohybovat spíše ve vyšší části. Cílem návrhu je, aby byl produkt stále dostupný veřejným zdravotnickým institucím.

Distribuce

Výrobek bude jako novinka představen na různých veletrzích po celém světě, kde si zákazníci mohou odzkoušet funkčnost jak nové technologie, tak i přístroje především z hlediska ergonomie. Dále bude produkt nabízen celosvětově skrze distribuční firmy.

Podpora prodeje

Propagace bude probíhat v lékařských kruzích skrze distributory, jež mají nejvíce informací o vhodných způsobech v daných oblastech. Samozřejmě budou detailní informace na internetových stránkách a možnost na určitých místech si přístroj odzkoušet. Na veletrzích bude výrobek postupně představován po dobu i několika let a tak i připomínán.

Je nutno ukázat zákazníkům, že se investice vyplatí v podobě možnosti rychlejšího a především pohodlnějšího a sterilnějšího vyšetření pacienta, což zaručí rychlejší diagnostiku problému a naordinování správné léčby. Jelikož se jedná o novou použitou technologii, je třeba s výrobkem přijít na trh co nejdříve, než tuto technologii aplikují na své produkty konkurenční výrobci.

2.2.5 SWOT analýza

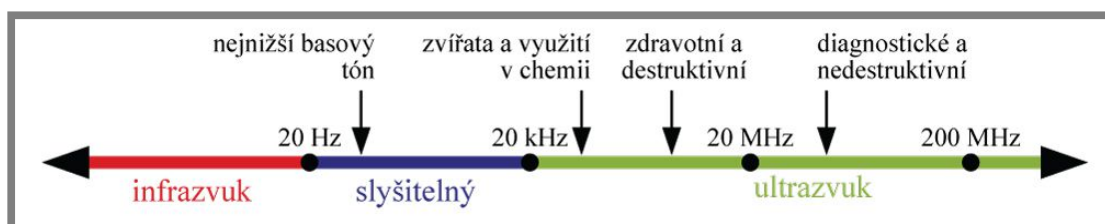
Swot analýza slouží k identifikaci silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb pro komplexní vyhodnocení marketingové strategie.

SILNÉ STRÁNKY STRENGTHS
<ul style="list-style-type: none">• Nejméně invazivní metoda diagnostiky.• Jedno ze základních vyšetření.• Stacionární přístroje mají větší důvěru a tradici.• Spolupráce na vývoji zvyšuje prestiž firmy.
SLABÉ STRÁNKY WEAKNESSES
<ul style="list-style-type: none">• S postupujícím vývojem hrozí náhrada přenosnými přístroji.• Nové technologie mohou vzbudit nedůvěru.
PŘÍLEŽITOSTI OPPORTUNITIES
<ul style="list-style-type: none">• Zviditelnění výrobce.• Stacionární přístroje i s novými technologiemi stále cenově dostupnější než výkonné přenosné přístroje.• Možnost rozšíření bezdrátové technologie na další produkty.
HROZBY THREATS
<ul style="list-style-type: none">• Silná konkurence.• Nedostatečná prezentace produktu.• Přístroj se nemusí uchytit na trhu.• Konkurenční firmy mohou kopírovat použití technologií.

Obr. 2-12 SWOT analýza

2.3 Technická analýza

Ultrazvuk je vysokofrekvenční mechanické vlnění o frekvenci minimálně 20 kHz. Jedná se tedy zvukové vlnění lidským uchem již neslyšitelné. Využívají jej však některé druhy živočichů a to díky jeho výhodám oproti klasickému zvuku. Těmi výhodami jsou menší ovlivnitelnost ohybem a ultrazvuk je také méně pohlcován kapalnými a pevnými látkami. Tím se také lépe odráží od překážek, čehož se postupně naučili využívat i lidé.

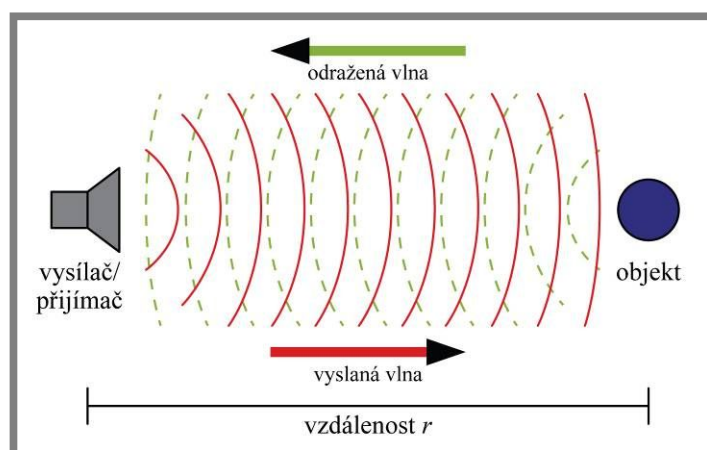


Obr. 2-13 Rozdělení zvuku dle frekvence

Neznámějším využitím ultrazvuku v medicíně je lékařská sonografie. Ta umožňuje nahlédnout do vnitřku lidského těla. Postupně se však ultrazvuk v medicíně začal využívat i k jiným účelům než pouze k diagnostice. Příkladem může být bělení zubů či rozbíjení ledvinových kamenů, kdy se struktura kamene postupně narušuje ultrazvukovým vlněním. Novějším trendem je využití ultrazvuku například při hubnutí, jelikož dokáže rozbít tukové buňky, či pro čištění pleti. Nedávno se také zjistili účinky ultrazvuku na růst kostí a byla provedena první operace mozku ultrazvukem, jež nevyžadovala jediné říznutí. Využití ultrazvuku je tedy velice široké a velice rychle se vyvíjí. [12, 13]

2.3.1 Princip lékařské sonografie

V sondě, jež je přiložena k tělu pacienta, se nachází piezoelektrický prvek nazývaný ultrazvukový měnič. Tento měnič u klasických lékařských ultrazvukových přístrojů nejdříve generuje ultrazvukové vlnění po dobu několika milisekund a následně odražené vlnění zachycuje. Toto akustické vlnění se přes tkáň šíří jako podélné vlnění a na rozhraní dvou různých prostředí, jež mají jinou akustickou impedanci, se část vlnění odrazí zpět ke zdroji a část putuje dále. Odražený signál je poté měničem zachycen a převeden na signál elektrický. Jelikož doba, jež uplynula od vyslání signálu do tkáně, je známa, lze tak určit v jaké hloubce k odrazu došlo.



Obr. 2-14 Znáznornění originální a odražené vlny zachycené zpět měničem [31]

Důležitým faktorem je frekvence ultrazvuku. Se zvyšující se frekvencí klesá vlnová délka. Tím jsou viditelné větší detaily a obraz je celkově kvalitnější, avšak roste také disipace energie, což v tomto případě znamená, že může docházet k neúměrnému ohřevu kůže nebo orgánů povrchově uložených. [14]

Nevýhodou ultrazvukového vyšetření je nepropustnost kostních tkání a nemožnost zobrazení tkání s plynem či tkání hluboko uložených u obézních lidí. Také je nutné si uvědomit, že diagnostika ultrazvukového vyšetření je velice závislá na znalostech a zkušenostech vyšetřujícího lékaře. [8]

2.3.2 Druhy zobrazení

2.3.2

1D zobrazení

A mód

Je jednorozměrným zobrazením, jehož výstupem je křivka, jež zobrazuje závislost intenzity odraženého signálu na čase, jež uplynul od vyslání signálu. Tento mód umožňuje přesné měření vzdálenosti, avšak orientace je obtížná a vyšetřující si musí představovat trojrozměrnou strukturu organismu.

B mód

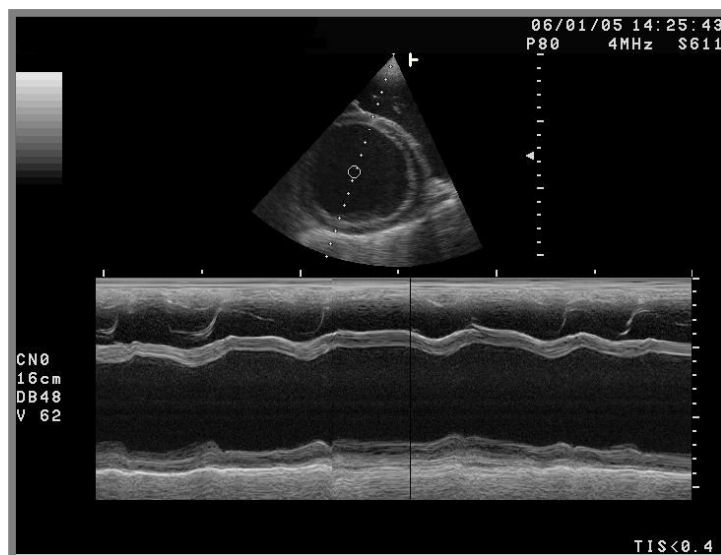
Je také jednorozměrným zobrazením, avšak amplitudy odražených signálů se zobrazují ve stupních šedi v úsečce složené z bodů s různým jasnem. Toto zobrazení je základem pro další způsoby.

M mód

Toto zobrazení je jednoduše řečeno zobrazení v A módu v čase. Je také jednorozměrné a používá se k zobrazení pohybujících se struktur, nejčastěji srdce.

2D zobrazení

Jedná se obraz získaný vedle sebe položenými úsečkami jednorozměrného zobrazení v B módu. 2D zobrazení je široce využívaným vyšetřením.



Obr. 2-15 2D zobrazení (nahore) a M-mód (dole) [32]

3D mód

3D mód je moderním zobrazením a rekonstrukcí řady dvourozměrných snímků. K provedení je třeba znát polohu řezu, nejčastěji skrze snímače polohy v sondách. Nejčastěji je používán v porodnictví a také v ortopedii.



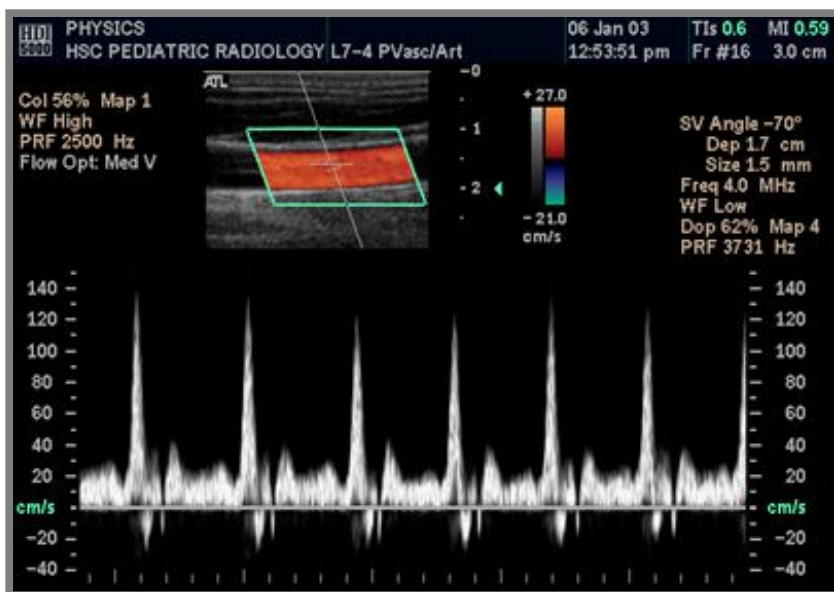
Obr. 2-16 3D zobrazení plodu [33]

4D zobrazení

Zobrazení 4D je poněkud náročný proces zobrazování dat v reálném čase, jinými slovy se tomuto zobrazení říká také real-time 3D sonografie. [15]

Dopplerovská ultrasonografie

Tato metoda je založena na Dopplerově jevu, jenž udává změnu frekvence vlnění při vzájemné nenulové rychlosti vysílače a přijímače. Dopplerovy diagnostiky se využívá pro měření rychlosti a směru průtoku krve, kdy se ultrazvukové vlny odráží od červených krvinek. [16]



Obr. 2-17 Zobrazení tepny Dopplerovou metodou [34]

2.3.3 Rozdělení přístrojů

Ultrazvukové lékařské přístroje se dělí na stacionární a přenosné. Stacionární mají delší historii a jsou spolehlivější a levnější. Mohou mít zakomponovány různé doplňky či akumulátor pro možnost využití bez zdroje elektřiny. Tato zařízení jsou zpravidla pojízdná a jejich hmotnost se pohybuje okolo 100 kg. Ta novější jsou lehčí než starší a také mobilnější.

Přenosné ultrazvukové přístroje lze přirovnat k většímu notebooku, ty novější velikostně dokonce i k tabletu. Tyto aparáty jsou zpravidla technicky omezeny a zaměřují se jen na určité odvětví diagnostiky či jen určitý způsob zobrazování. Většinou jsou určeny pro domácí použití, avšak kvůli vysoké ceně málo rozšířené. Jejich velkou výhodou je mobilita. Jsou tedy využívány vesměs v terénu, často pro veterinární péči. [17]

2.3.3

2.3.4 Druhy ultrazvukových sond

K diagnostickým účelům se využívá různých druhů měničů, je tedy potřeba více druhů sond, jež mají rozdílný tvar a uspořádání. Základním vybavením jsou tři sondy: lineární, konvexní a sektorová. Lineární sonda má měniče uspořádané v jedné řadě a výsledný obraz má tvar obdélníku. Používá se k povrchovým vyšetřením. Konvexní sonda má měniče také v řadě, ale zakřivené. Výsledkem je obraz tvaru výřezu mezikruží a používá se pro vyšetření orgánů břišní dutiny. Sektorová sonda zobrazuje malým kontaktem široký řez tkání. Obraz je stejný jako u konvexní, ale má mnohem větší vrcholový úhel a používá se především v gynekologii.

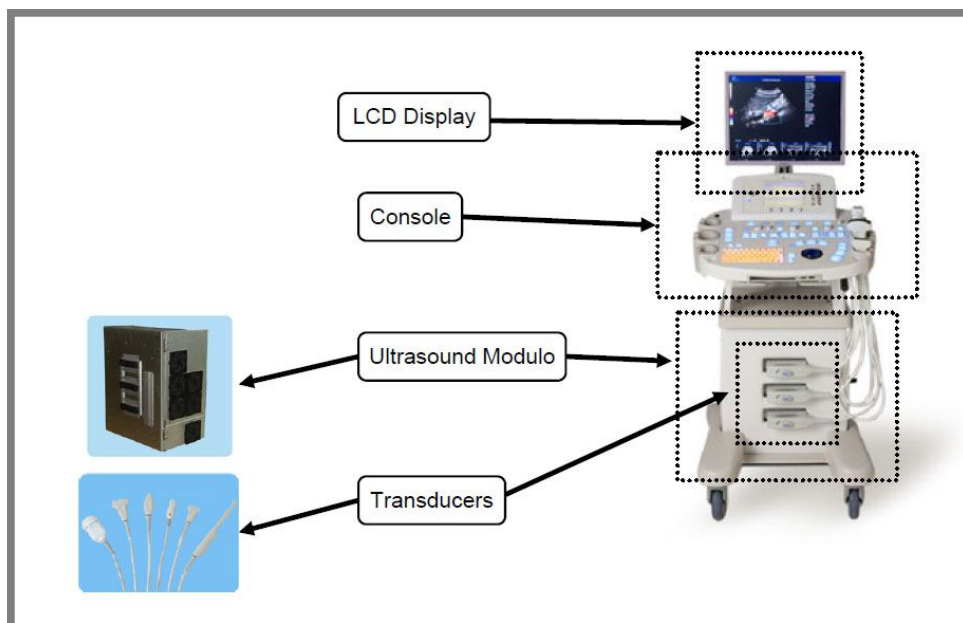


Obr. 2-18 Ultrazvukové sondy [35]

2.3.5 Jednotlivé součásti

Stacionární lékařský ultrazvukový přístroj lze rozdělit do 4 hlavních částí. V nejspodnější části jsou umístěna 4 otočná kolečka, jež zajišťují mobilitu a stabilitu. Často je součástí i podložka pro opření nohou obsluhy. Na pojízdné části je nasazen hlavní modul, tzv. tělo přístroje. V něm se nachází veškeré jednotky a komponenty. Další dvě části jsou monitor a ovládací panel. Ty jsou zpravidla umístěny na pohyblivé konstrukci vycházející z těla. Jako další prvek lze považovat také ultrazvukové sondy, ty však mohou být pořizovány i zvlášť.

V hlavním modulu jsou uloženy systémová a napájecí jednotka, záložní baterie a chlazení celého modulu. Procesor a harddisk pak mají navíc vlastní chlazení. Veškeré prvky jsou pevně uloženy do konstrukce, na níž jsou nasazeny vnější plastové kryty. [18]



Obr. 2-19 Základní rozdělení ultrazvukového přístroje [18]

2.3.6 Další vybavení

2.3.6

Většina nových přístrojů má už v základu zakomponovanou baterii pro případ výpadku elektrické energie či pro kratší použití při přesunu. Výrobci nabízí také přídatné baterie pro delší provoz bez napojení do sítě, ty se však upevňují zvenčí. Dříve obsahovala zařízení čtečky různých médií, jako jsou diskety, videokazety či CD. Ty jsou dnes nahrazeny USB porty a data jsou většinou sdílena bezdrátově. Tiskárny, jež dříve bývaly též součástí výbavy, dnes nemají mnoho využití, jelikož ordinace a další zařízení mají jednu univerzální tiskárnu.

2.3.7 Ovládací panel

2.3.7

Častěji jsou dne používány jednodušší ovládací panely, kde jsou ponechány pouze základní ovládací prvky a ostatní prvky jsou přesunuty na dotykovou obrazovku. Součástí panelu jsou často také úchyty pro sondy a madla pro nastavení panelu. Základními ovládacími prvky jsou (viz obr. 2-20) tlačítko pro zapnutí a vypnutí (1), trackball (2), tlačítka pro další funkce, jež záleží především na použitém softwaru, mezi kterými je i možnost volby vlastní funkce (3-7), zmrazení obrazu, tzv. freeze (8), ovladače dotykové obrazovky a nastavení obrazu (9) a dotyková obrazovka (10). [19]



Obr. 2-20 Ovládací panel [19]

2.3.8 Nové technologie

Nejnovější technologií, jež je třeba zmínit, je bezdrátový přenos signálu ze sondy do přístroje. Tuto technologii zatím využívá model Siemens Acuson Freestyle a její využití je vhodné z několika důvodů. Těmi jsou především ergonomie a sterilita prostředí. Bezdrátový přenos poskytuje obsluze maximální pohyblivost bez omezení délkou kabelu. Kabel také neleží pacientovi na těle, což může být spojeno s nepříjemnými pocity. Tato možnost předejde také narušení kabelu v místě ohybu, což je častým důvodem pro výměnu sondy za novou. Při operacích nebude potřeba pokaždé obalovat kabely sterilním materiálem, což je časově poněkud náročný proces.



Obr. 2-21 Siemens Acuson Freestyle [30]

Přenos je realizován skrze Bluetooth signál, jehož vysílač není náročný na velikost a napájení. Na sondě jsou také umístěny základní ovládací prvky, což se v případě bezdrátového přenosu jeví jako velice vhodné. [20]

2.3.9 Závěr

2.3.9

Jelikož se práce zabývá designem ultrazvukového přístroje pro univerzální využití, je třeba zahrnout veškeré možnosti zobrazení. Je vhodné, aby zařízení mělo možnost trvalého připojení alespoň dvou sond. Musí mít možnost nastavitelné výšky pracoviště, čímž je míněna obrazovka s ovládacím panelem. Jednotlivé prvky by měly být také nezávislé na sobě výškově polohovatelné s možným nastavením natočení a naklopení.

Výsledným produktem bude stacionární ultrazvuk, který bude díky konstrukčnímu řešení mobilnější než většina konkurence vyskytujících se na trhu. Lepší mobilita může být dosažena menšími rozměry i způsobem přepravy. Tělo s modulem bude tvořeno kovovou konstrukcí, na níž budou nasazeny plastové kryty. Aparát bude po vzoru modelu Siemens Acuson Freestyle využívat bezdrátového přenosu signálu mezi sondami a samotným zařízením.

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE

3.1 Analýza problému

Na základě důkladné analýzy ultrazvukových přístrojů vyskytujících se na dnešním trhu a průzkumu nových technologií se práce bude zabývat návrhem nového designu lékařského ultrazvukového přístroje.

Design lékařských přístrojů obecně byl dříve ovlivněn především technickým provedením a estetika přístroje nehrála přílišnou roli. Tento přístup se však postupně mění s přístupem k pacientovi. Ten v dnešní době rozvíjejících se soukromých ordinací zaujímá spíše roli klienta. U ultrazvukových přístrojů je to navíc znásobeno tím, že velké procento pacientů tvoří budoucí matky. Především ty si péči o svého potomka vybírají velice pečlivě. Celkově se také mění přístup nemocnic, jež se postupně soustředí na celkovou vizuální podobu a kvalitu péče a snaží se vybudovat určitou prestiž.

Na lékařské přístroje je obecně kladena velká zodpovědnost a rychlost diagnostiky zranění může významně ovlivnit rychlost zahájení vhodné léčby pacienta. Tyto přístroje proto musí být velice spolehlivé a mít především intuitivní ovládání a celkovou obsluhu.

3.2 Cíle práce

Při návrhu stacionárního ultrazvukového přístroje bych se chtěla inspirovat přenosnými zařízeními a obecně zlepšit mobilitu aparátu a také zmenšit jeho rozměry. Tím by mělo být dosaženo jednoduššího převozu například mezi různými odděleními nemocnic a také skladnosti přístroje především v menších ordinacích gynekologů.

Dalším cílem týkajícím se celkového vzhledu přístroje je snaha o tvarové navázání spodní pojízdné části přístroje, jež u většiny dnešních produktů působí dojmem, že není jeho součástí. Tento fakt je z hlediska vývoje designu zásadní, jelikož se tak vzhled odliší od starších přístrojů, jež byly vesměs počítači na pojízdných stolcích.

Odlišný přístup k celkové tvarové koncepci přístroje je dalším cílem této práce. Bylo by vhodné propojit přístroj vertikálně jako jednu tvarovou kompozici. Fotodokumentace dnešních produktů je většinou v poloze pro sedící obsluhu, avšak při maximálním výškovém nastavení přístroje se vytratí jakákoli kompaktnost přístroje a opticky tvoří dvě třetiny přístroje tělo a jednu třetinu, občas i polovinu, pouze nastavitelná ramena s ovládacím panelem a obrazovkou.

Dále je důležitým bodem dosažení nejvhodnějšího ergonomického řešení a to nejen řešením ovládacího panelu, kdy mnoho ovladačů může být přesunuto na dotykovou obrazovku, ale například i umístěním nejdůležitějších ovládacích prvků na sondu.

Nejen pro zvýšení sterility bych chtěla využít nových technologií a to možnosti přenosu signálu bezdrátově. Kabele narušují sterilitu prostředí a je nutno tento problém řešit dodatečně např. obalením sterilními materiály. Tyto kabele ale také omezují pohyblivost lékaře a jejich absence může ovlivnit i rychlost a pohodlnost vyšetření. Bylo by také vhodné navrhnout specifitější způsob uchycení sond na přístroji.

3.3 Výsledky ankety

3.3

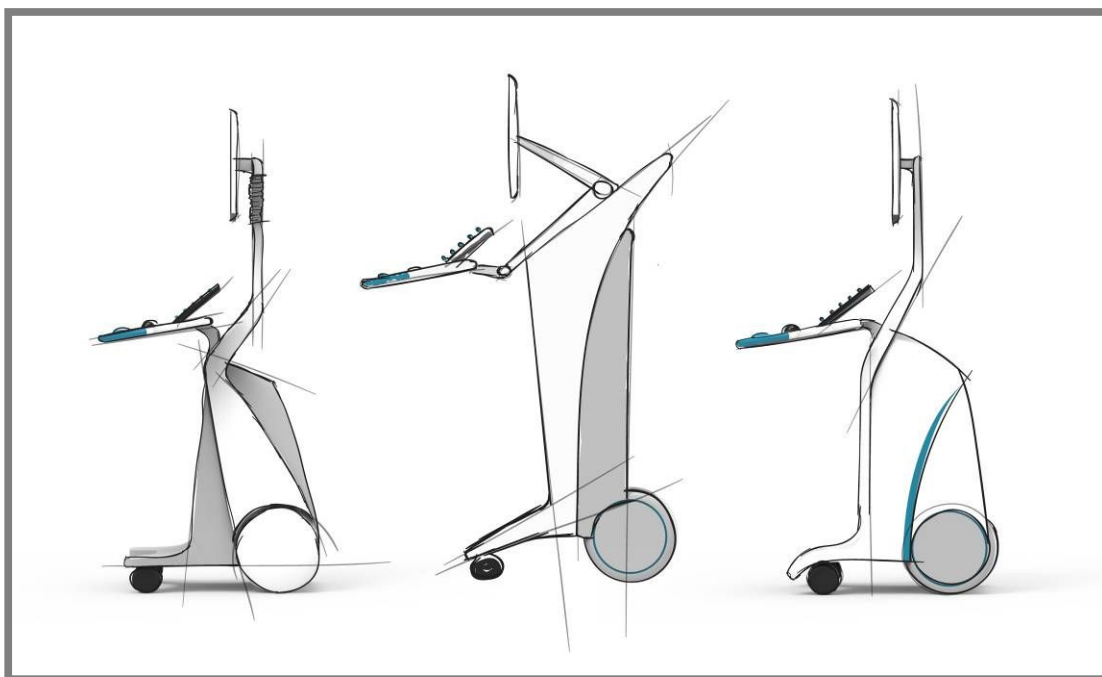
Anketa probíhala většinou formou rozhovoru. Z pohledu uživatelů byla velice pozitivně vítaná možnost umístění ovládacích prvků na samotné sondě. Dalším často zmiňovaným tématem byla nepřehlednost uživatelského rozhraní programů, jehož návrh však není v rozsahu této práce. Všichni respondenti se shodli s názorem, jenž vyplynul z dnešních trendů, a to eliminace ovládacích prvků a jejich zjednodušení. Většina vyšetřujících používá pouze základní ovladače a velké množství ovladačů na panelu jejich práci spíše komplikuje.

Z konzultace se statutárním zástupcem společnosti Medata Ing. Radomírem Kubákem byla nejdůležitější informace, že zhruba 90% dnešních zákazníků považuje moderní vzhled za důležitý aspekt při výběru ultrazvukového přístroje. Ať už se jedná o soukromé ordinace či veřejná zařízení.

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

Všechny variantní návrhy se zabývají různými novými pojetími polohovatelnosti pracoviště. Prezентují způsoby, jakými by šlo alternativně řešit nastavení ovládacího panelu a obrazovky, jež je u většiny přístrojů na trhu řešeno polohovatelnými rameny či určitou konstrukcí. Vzhled je tím pádem částečně ovlivněn zvoleným způsobem nastavení. Společným prvkem všech variant je také snaha o nový přístup k tvarování zařízení jako jednoho tvarového celku, především k propojení jednotlivých částí. Všechny varianty jsou navrženy s ohledem na technické a ergonomické parametry.

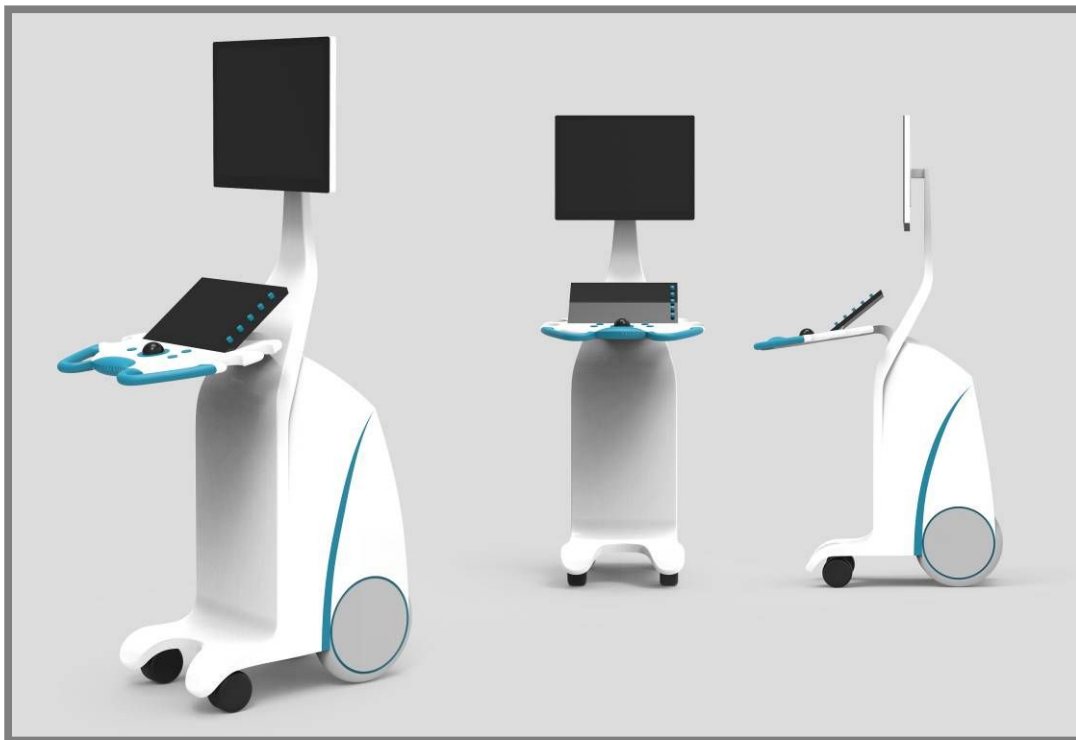
Ovládací panel zatím není detailněji řešen. Jsou však již určeny prvky, jež bude obsahovat, a první návrh tvaru. Na ovládacím panelu bude ve středu umístěn trackball a okolo něj zatím v oblouku kopírujícím pohyb ruky při obsluze jednotlivá tlačítka. Na panelu nebude chybět měkká přední část pro opření zápěstí a zpříjemnění obsluhy a madla pro nastavení ovládacího panelu. Součástí bude dotyková obrazovka o úhlopříčce 14 palců se základními manuálními otočnými ovladači pro nastavení obrazu. Také sondy nejsou zatím řešeny, předpokládá se však, že budou obsahovat minimálně ovládací prvek, jenž slouží pro zmrazení obrazu, a budou připojeny bezdrátově.



Obr. 4-1 Variantní studie designu

4.1 Varianta I

4.1



Obr. 4-2 Variantní návrh I v základní poloze – prostorový pohled, nárys a bokorys

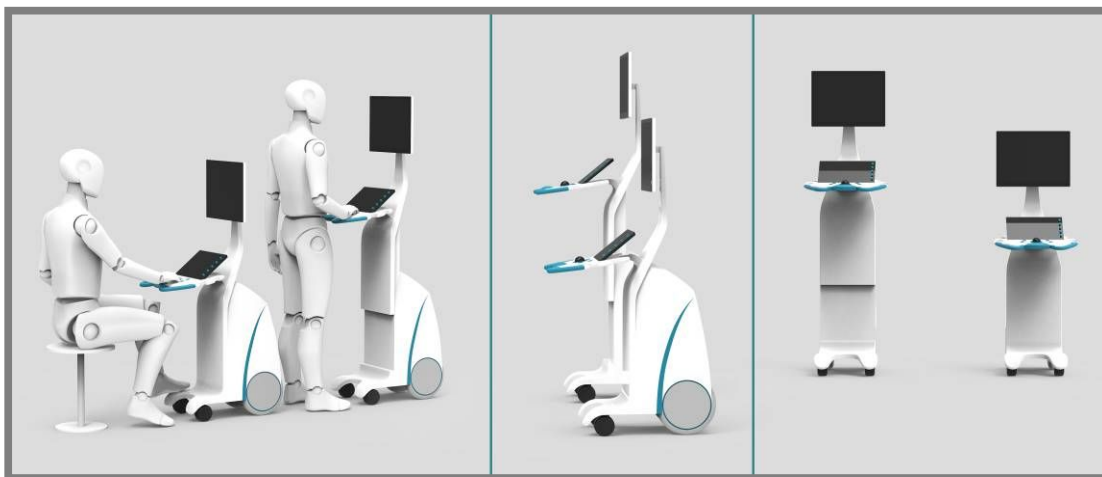
4.1.1 Designérské řešení

4.1.1

První variantní návrh byl vybrán pro své netradiční tvarové pojetí, kterým je opticky propojen celý tvar přístroje. Po upřesnění technického řešení návrh vznikl zprvu skicou bokorysu a aplikací lomené křivky, jež vychází z podstavy s kolečky a pokračuje vertikálně, kde se mezi tělem a ovládacím pultem láme a tvoří prostor pro monitor, jež je umístěn na jejím konci. Touto linií je pak extrudován přední posuvný panel, jenž v dolní části zaoblením přechází do podstavy pro opření nohou a krytí předních koleček. Zadní část tvarově navazuje na přední vertikálním zúžením a zkosením horní plochy. Snahou je docílit tvarováním lehkého a příjemného vzhledu, jež je vhodný pro nemocnice především z důvodu psychologických účinků. Tvarové řešení má také být určitým pohledem do budoucna, kdy by přístroje mohly vypadat spíše jako pomocníci.

4.1.2 Konstrukční řešení

První varianta se, co se týče konstrukce, zabývá myšlenkou nastavitelnosti pracoviště, a to přesněji ovládacího panelu a obrazovky, jako jednoho celku. Obrazovka a panel budou tedy umístěny na přední pohyblivé desce, jež bude vertikálně nastavitelná. Veškeré jednotky budou umístěny v ultrazvukovém modulu, jenž tvoří zadní část. Zadní kolečka jsou nahrazena většími koly, jež nejsou sice otočná o 360° jako ta přední, ale poskytují jednodušší převoz přes menší překážky.



Obr. 4-3 Variantní návrh I – ergonomický pohled a základní nastavitelnost přístroje

4.1.3 Ergonomické řešení

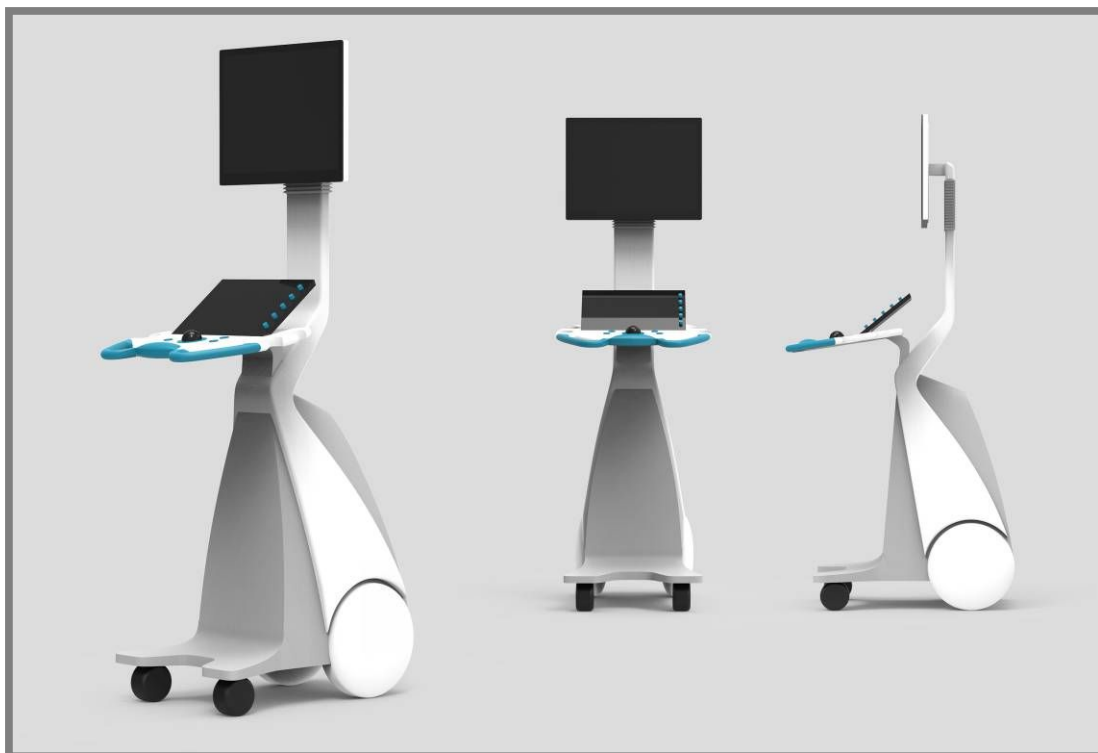
Nastavení bude probíhat skrze pohybový šroub elektronicky na ovládacím panelu. Nastavení ovládacího panelu a obrazovky vzájemně mezi sebou je umožněno vertikálním nastavením obrazovky. Mezi obrazovkou a předním pohyblivým panelem bude kloubová konstrukce, jež umožní natočení a náklon obrazovky. Podobně bude řešena i nastavitelnost ovládacího panelu. Převoz bude umožněn výklopným či výsuvným madlem v zadní části.

4.1.4 Závěr

Cílem návrhu je nejen nový celkový vzhled ultrazvukového zařízení, ale také inovativní řešení pro nastavení výšky pracoviště. Nastavení mezi polohou pro sedící a stojící obsluhu je tak mnohem rychlejší, jelikož se nemusí jednotlivé části nastavovat samostatně. Dalším cílem designu jsou pozitivní psychologické účinky, jež mají působit především na pacienty a zmírnit jejich nepříjemné pocity. Přístroj totiž připomíná malého pomocníka či pečovatele. Díky menším rozměrům je vhodný i do těsnějších prostor, především gynekologických ordinací.

4.2 Varianta II

4.2



Obr. 4-4 Variantní návrh II v základní poloze – prostorový pohled, nárys a bokorys

4.2.1 Designérské řešení

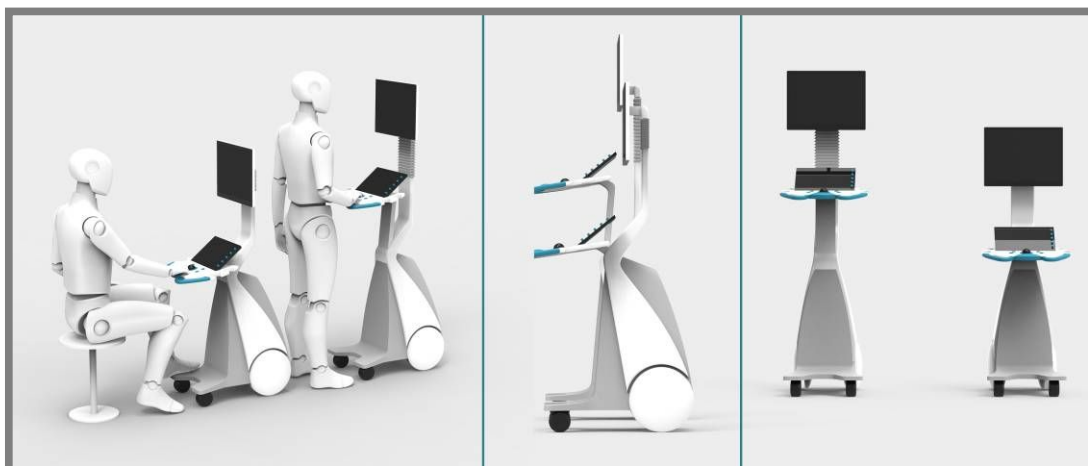
4.2.1

Druhý variantní návrh je oproti zbývajícím tvarován hravěji. Toho je docíleno především myšlenkou propojení dvou základních hmot. První hmotu tvoří modul, jenž je nárysem i bokorysem zaobleného lichoběžníkového tvaru s výběžkem pro opření nohou a umístění předních koleček. Druhý tvar přechází oble od zadních kol do horní úzké desky, na níž jsou umístěny ovládací panel a obrazovka. Tento tvar se v polovině větví a tvoří podporu ovládacího panelu. Celý tvar se tak opticky vertikálně zužuje od zadních kol.

4.2.2 Konstrukční řešení

4.2.2

U této varianty je nastavitelnost pracoviště opět řešena odlišně a trochu klasičtější způsobem. Jednotlivé části se nastavují zvlášť. Ovládací panel se vysune z modulu směrem nahoru do požadované polohy, obrazovka se vysune podobně, přičemž místo prodloužení je chráněno harmonikovým skladem. Opět jsou jednotky umístěny v modulu a ten je posazen na širší podstavě tvořené párem kol většího průměru a párem menších kol otočných o 360°.



Obr. 4-5 Variantní návrh II - ergonomický pohled a základní nastavitelnost přístroje

4.2.3 Ergonomické řešení

U této varianty je oproti ostatním variantám řešeno nastavení ovládacího panelu a obrazovky zvlášť. Polohy opět zahrnují krajní pozice pro sedící i stojící obsluhu. I když poloha pro sedící obsluhu působí stabilně, nejvyšší poloha už působí trochu nevyváženě a bylo by vhodné v tomto případě částečně upustit od menších rozměrů a zajistit lepší stabilitu zařízení i přesto, že nejvyšší polohy jsou využívány spíše minimálně.

4.2.4 Závěr

Varianta je zajímavým tvarovým řešením, se kterým by se dalo dále pracovat. Avšak protože byly určeny požadavky na univerzální přístroj, vyskytlo se polohování jako slabina tohoto návrhu a opticky návrh nepůsobí vyváženě. Hravější design by byl mimo jiné vhodnější cílit spíše do dětských ordinací.

4.3 Varianta III

4.3



Obr. 4-6 Variantní návrh III v základní poloze – prostorový pohled, nárys a bokorys

4.3.1 Designérské řešení

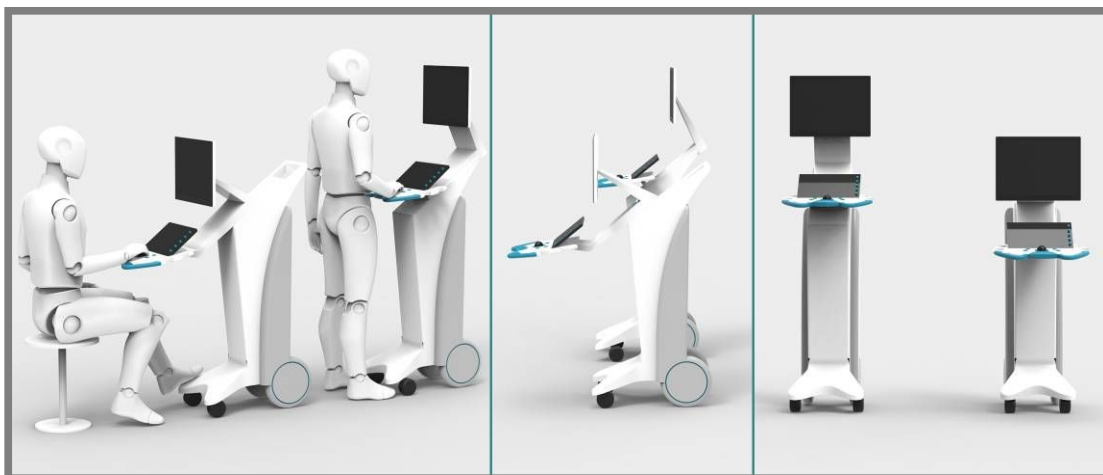
4.3.1

U třetí varianty se inspirace nachází ve spíše geometrickém tvarování. Díky specifickému způsobu polohování se nabízí možnost protáhnout základní hmotu vertikálně až k obrazovce. Tato hmota je v bokorysu rozdělena oblou křivkou, jež je zahájena v detailu madla pro převoz a pokračuje až k základně. Zadní část oddělená křivkou je širší a tvoří opticky základnu celkového tvaru. Na přední část pak šikmo navazuje podstava pro opření chodidel.

4.3.2 Konstrukční řešení

4.3.2

Poslední varianta opět prezentuje netradiční způsob nastavitelnosti pracoviště. Oproti předchozím variantám se ovládací panel společně s obrazovkou posunuje pod určitým úhlem. Samotný ovládací panel a obrazovka jsou pak zvlášť umístěny na kloubech. Tělo přístroje, kde se nachází modul s veškerými jednotkami, je konstruováno vertikálně a poskytuje více prostoru například pro umístění přídatné baterie a také lepší cirkulaci vzduchu.



Obr. 4-7 Variantní návrh III - ergonomický pohled a základní nastavitelnost přístroje

4.3.3 Ergonomické řešení

Možnost nastavení pracoviště jako celku pod určitým úhlem, nabízí mnohem více prostoru pro dolní končetiny sedící obsluhy, přičemž v horní poloze je zařízení staticky vyvážené a stabilní. Obrazovka i panel jsou nastavitelné skrze klouby konstrukce i samostatně v jejich napojení na konstrukci. Také u této varianty jsou klasická čtyři otočná kolečka nahrazena párem větších kol pro lepší přesun a párem otočných kol pro natočení.

4.3.4 Závěr

Třetí varianta, podobně jako varianta první, prezentuje nový způsob nastavení pracoviště pro obsluhu. Oproti první variantě je pohyb uskutečněn pod určitým úhlem, čímž vznikají příznivější podmínky pro sedící obsluhu. Díky konstrukčnímu řešení zaujímá modul větší objem a tak nabízí možnost přidání určitých prvků a lepší cirkulaci vzduchu. Tvar je kombinací střízlivého geometrického řešení přední části a oblých organických linií dělící celkový tvar přístroje. U této varianty je nejvíce dosaženo tvarového propojení a kompaktnosti.

4.4 Výběr finální varianty

4.4

Finální variantou byl vybrán třetí návrh, především kvůli inovativnímu nastavení pracoviště. Tento návrh vznikl jako poslední, je výsledkem určitého postupu navrhování a vychází částečně z první varianty. Podstatou nastavení pracoviště pod úhlem byl vznik prostoru pod ovládacím panelem v poloze pro sedící obsluhu, jež zajistí možnost dostatečného přisunutí obsluhy k přístroji a dostatek místa pro nohy.

Jelikož se v této formě jedná spíše o hmotovou studii, bylo třeba detailně zapracovat na veškerých jednotlivých částech. Také se celkově v průběhu navrhování změnil ovládací panel a to i vzhledem k tvarovému řešení jednotlivých sond.



Obr. 4-8 Vybraná finální varianta

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

Po výběru finální varianty bylo třeba upravit základní rozměry a rozšířit podstavu přístroje pro jistější stabilitu a zjemnit jednotlivé tvarové prvky. Také bylo třeba více zakomponovat zadní kola do těla zařízení. Poté následovalo řešení pojízdného pracoviště a jednotlivě ovládacího panelu, monitoru a sond. Snahou byla tvarová návaznost jednotlivých částí.



Obr. 5-1 Perspektivní pohled

5.1 Vzhled

Cílem návrhu bylo elegantně tvarově propojit celý přístroj a zakomponovat co nejvíce součástí do kompaktního celku. Návrh reaguje na dnešní produkty, které jsou většinou vizuálně hodně členité. Navržené zařízení lze rozdělit do několika částí a to těla, jehož součástí jsou i kolečka a madlo pro převoz, pojízdného nosného článku, na kterém jsou umístěny ovládací panel a na opačném konci pomocí kloubu nosný článek monitoru. Posledním výrazným prvkem je samotný monitor.

Tělo je řešeno vertikálně a to nejen z důvodu optického propojení celého přístroje, ale také z důvodu menšího půdorysu a tudíž i úspory prostoru. To je důležité především v malých gynekologických ordinacích, kde často není prostor pro rozměrná zařízení. Dále jsou menší rozměry vhodnější při přesunu v prostorách nemocnic, kde se často musí s přístrojem projet skrze mnoho dveří i třeba výtahem. Přístupem k celkovému tvarování vertikálně se také dosáhne určité elegance a odlehčení.

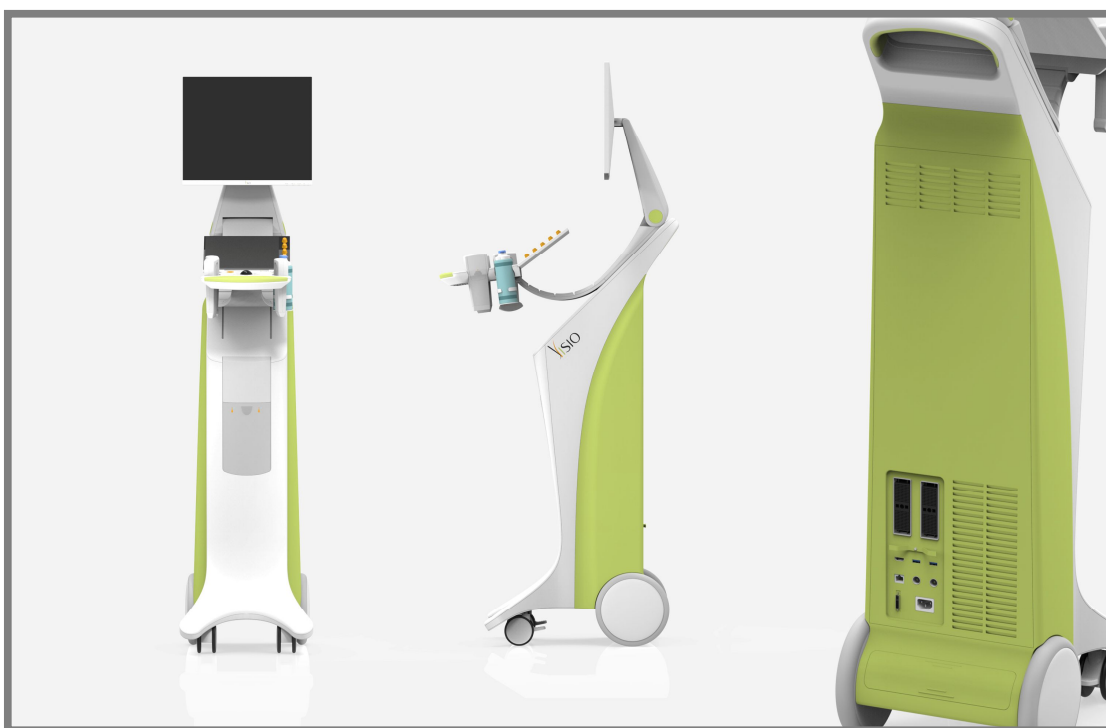
5.2 Tvarové řešení jednotlivých částí

5.2

5.2.1 Tělo přístroje

5.2.1

Výrazným tvarovým prvkem, jež definuje vzhled a tvarosloví celého zařízení, je zadní barevně oddělená část. Ta reprezentuje stabilní základnu aparátu, ve které je navíc umístěna většina technických součástí a tím pádem i těžiště celého zařízení. Zezadu je pak situován panel s konektory a větrací otvory. Panel a spodní větrací otvory jsou umístěny zrcadlově na obou polovinách a doplněny pruhem větracích otvorů v horní části. Původním záměrem bylo dosáhnout asimetrie při řešení větracích otvorů, toho však bylo již docíleno umístěním panelu s konektory pouze do levé poloviny. Zadní plocha dále navazuje přirozeně na zadní kola a celá zadní plocha je oproti dělicí linii tvarována jednodušeji staticky a více geometricky.



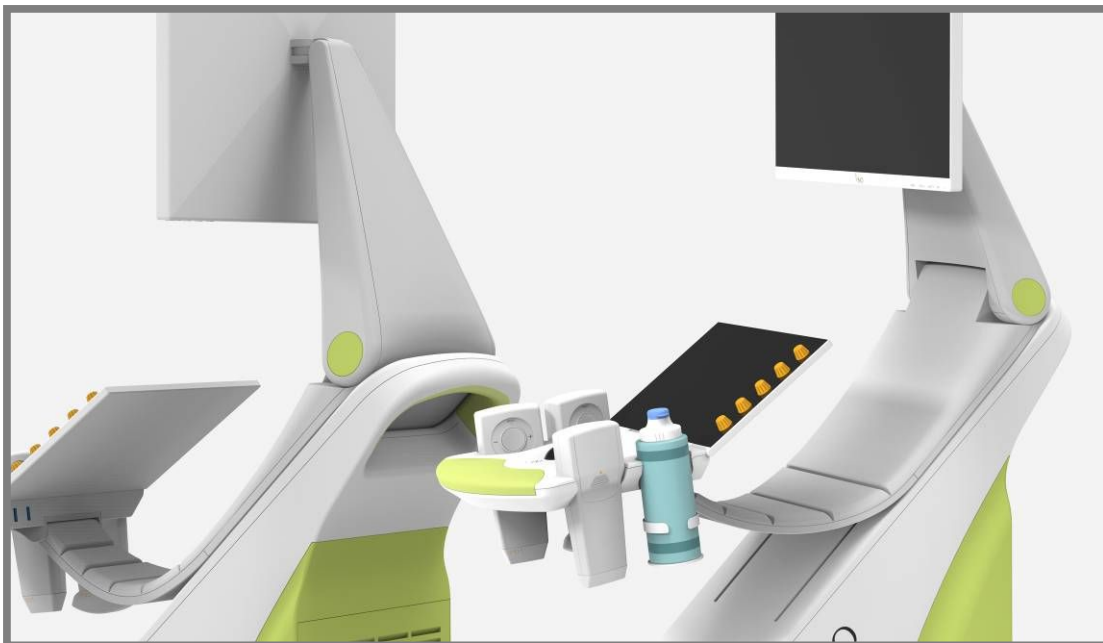
Obr. 5-2 Přední a boční pohled s detailem na větrací otvory a konektory

Na zadní část navazuje světlá přední část, na níž jsou upevněna přední kolečka otočná o 360° a na opačném konci se nachází madlo pro převoz. Tato část je od zadní oddělena nejen barevným členěním, ale především jednoduchou elegantní křivkou, jež vychází kolmo podél zadních kol, prochází celým tělem a na jejím konci definuje zúžení pro umístění madla. Na opačné straně se nachází podpora pro chodidla, jež zastává mimo jiné funkci nárazníku a jsou pod ní umístěna kolečka. Tato podpora je z bočního pohledu definována opět dynamickou křivkou, jež koresponduje s křivkou dělicí dvě hlavní části těla a tvoří přední plochu. Podpora se z předního pohledu rozšiřuje pro dostatečnou ochranu ovládacího panelu při nárazu přístroje při převozu a je vykrojena, čímž je dosaženo tvarového odlehčení celé části, ale také dostatečného prostoru pro nohy stojící obluhy. Z předního pohledu lze vidět přidání ohřívač ultrazvukového gelu odlišený odstíny šedé. Tato část je oddělena barevně a

širší spárou a nabourává tak výraznou prázdnou plochu přední části. Tato odlišená část navazuje spárami na kolejnice horní pojízdné konstrukce.

5.2.2 Konstrukce s monitorem a ovládacím panelem

Tato pojízdná konstrukce je barevně odlišena světlejším odstínem šedé a skládá se ze dvou částí spojených kloubem. Pohyb konstrukce je zajištěn pohybovým šroubem skrze kolejnice pod úhlem 45°. Horní díl z bočního pohledu kapkovitého tvaru se zužuje směrem vzhůru, kde je upevněn monitor. Středem této části probíhá prohnutí, jež vzadu navazuje na tvar madla a z předního pohledu celý tvar opticky odlehčuje. Celkově také zjemňuje tento tvarový prvek, jež by jinak působil robustně. Kloub spojení je zvýrazněn krytkou s barevným akcentem.



Obr. 5-3 Detail pohyblivé části

Spodní člen konstrukce tvoří pojízdný díl o šířce těla přístroje, jež se zužuje směrem k ovládacímu panelu. Zúžením je dosaženo lehkosti této části konstrukce, která v průběhu návrhu byla poněkud problémovým místem z důvodu přítomnosti přílišného množství hmoty v díle, jež má být pohyblivý. Ve zúženém úseku se nachází konstrukce, která zajišťuje ohebnost i pevnost celého dílu. Z vrchní strany se v díle nachází pět drážek v hloubce poloviny tloušťky dílu, díky nimž nedochází k přílišnému hromadění materiálu při ohybu. Zvednutím části u panelu je dosaženo erčitého efektu lyže a je výrazněji naznačeno, že se jedná o díl pojízdný.

5.2.3 Monitor

Monitor je cíleně navržen co nejčistěji, aby nezasahoval do celkového designu přístroje a vyrovnával opticky komplikovanější ovládací panel. Celá přední část vyjma spodní lišty je tvořena sklem monitoru. To je zasazeno do úzkého rámu. Ve spodní liště se nachází logo přístroje a popisky k tlačítkům pro nastavení, kalibraci a

zapnutí či vypnutí monitoru. Tlačítka jsou umístěna na spodní hraně monitoru a jsou tak schována, aby nezasahovala do čistého vzhledu monitoru.



Obr. 5-4 Detail monitoru

5.2.4 Ovládací panel

Ovládací panel je navržen co nejmenších rozměrů při zachování ergonomických a technických požadavků. K přístroji je napojen skrze otočnou část. Na panelu se nachází dotyková obrazovka s pěti otočnými knoflíky, která je na panel napojena kloubem a stejně jako monitor je navržena co nejjednodušeji. Ve středu panelu se nachází trackball s důležitými ovladači rozloženými okolo. Toto rozmístění koresponduje s rozložením ovladačů na jednotlivých sondách. Mimo hlavní ovladače se na panelu nachází ovládání pro posun pracoviště a zapnutí/vypnutí zařízení. Na konci panelu se nachází změkčená část pro opření dlaně při ovládání, jejíž výřez navazuje na kruhové rozložení tlačítek. Panel nemá madlo pro manipulaci, ale je využit měkký prostor opěrného polštářku a díky vroubkům ve spodní části je touhle částí madlo plně nahrazeno. Panel má úchyty pro tři sondy a stojan na láhev s ultrazvukovým gelem. Vevnitř panelu je třeba dostatečný prostor pro umístění všech komponent. Aby byla zachována lehkost celého prvku při nutné šířce, panel se ve spodní části kónicky zužuje.

5.2.4



Obr. 5-5 Ovládací panel

5.2.5 Ultrazvukové sondy

Tvarování sond probíhalo zvlášť, a jelikož se jedná o netradiční provedení, bylo třeba se jim věnovat více, než při použití sond klasických. Klasické sondy mají přívodní kabel a nemají ovladače. Jelikož ale navržený přístroj využívá bezdrátového přenosu, bylo třeba přizpůsobit tvarování sondy technickému řešení. Tvar sondy je také výrazně ovlivněn ergonomickým řešením. Rozšířená část slouží pro umístění baterie, pro pohodlnější držení, aby sonda neprokluzovala dlaní a také pro uchycení sond v ovládacím panelu. V rozšířené části se také nachází ovladače, jež jsou důležitým vizuálním prvkem sond.

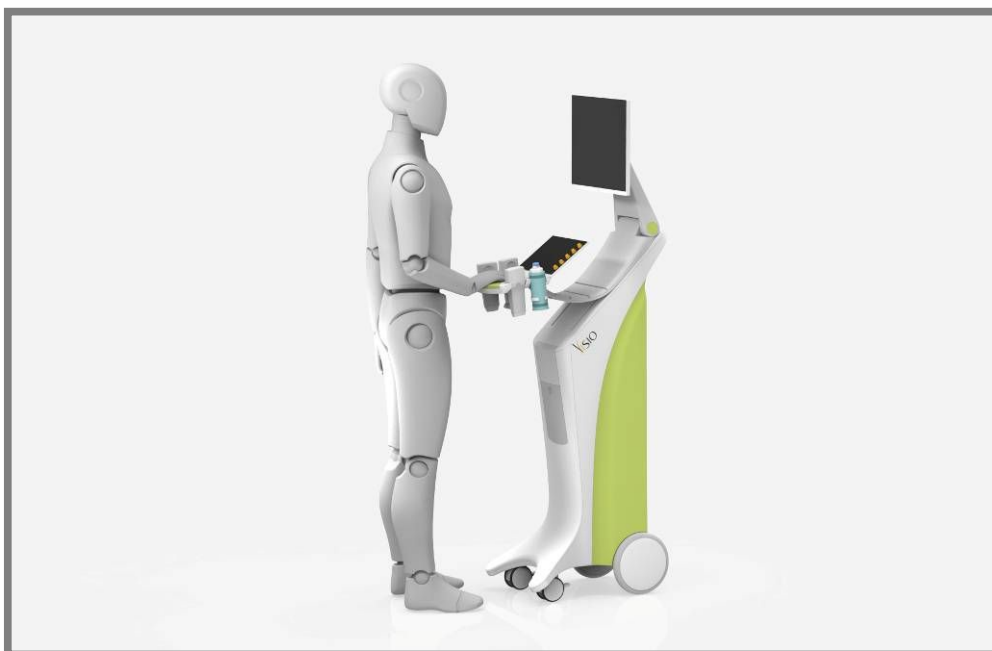


Obr. 5-6 Ultrazvukové sondy

5.3 Celková kompozice přístroje

Cílem návrhu je odlišný přístup k tvarování zařízení jako jednoho celku. Především sjednotit jednotlivé části a zmírnit hmotovou rozdílnost mezi jednotlivými částmi. Charakter návrhu je podpořen především výrazným tvarováním z bočního pohledu. Tělo je sjednoceno samo o sobě propojením jednotlivých částí v jeden tvarový celek. Jedná se především o přední opěrku nohou a madlo. Zmíněné propojení je zvýrazněno linií barevného dělení mezi přední a zadní částí. Horní část přístroje navazuje organickým tvarováním na tělo a zachovává tak stejnorodost návrhu.

Celkový vzhled je také výrazně ovlivněn zvoleným zaoblením jednotlivých částí. Ve většině případů bylo voleno proměnné zaoblení. To je viditelné především na hranách přední plochy, kde zaoblení nahoře začíná na vyšší hodnotě, aby horní plocha tvarem navazovala na pojízdnou konzolu, dále se snižuje pro zvýraznění dynamického tvarování prohloubení a směrem do středu opěrky pro chodidla se opět zvyšuje pro pohodlnější opření.



Obr. 5-7 Pohled s ergonomem

5.4 Inspirace

Při návrhu jsem se inspirovala jemnými liniemi a tvary vycházející z přírody, jež mění celkový výraz přístroje ze strohého zařízení na pomocníka, který má pečovat o pacienta. Aplikováním prvků inspirovaných přírodou byla snaha docílit určité přirozenosti a přívětivosti. Inspirace právě přírodou odlišila produkt od ostatních vyskytujících se na dnešním trhu. Při tvarování sond jsem se z důvodu technického řešení inspirovala zařízením Siemens Acuson Freestyle, avšak cíleně jsem se vyhýbala přílišnému přetvarování v místě úchopu a snažila se zachovat čistotu a určitou dynamiku a jemnost korespondující s přístrojem.

5.5 Funkce a účel

Díky kompaktnímu sjednocenému tvaru a eliminaci různých výstupků je dosaženo jednodušší údržby. To je důležité především pro zachování sterility prostředí. Jemným organickým tvarováním bylo dosaženo přívětivého vzhledu, což výrazně ovlivní prostředí nemocnic a ordinací a vyváží negativní emoce. Ultrazvukový přístroj by měl působit přátelsky, čistě a vřele. Velkou výhodou návrhu je zakomponování ohřívače ultrazvukového gelu, jež jinak bývá možno pořídit pouze zvlášť a navíc o této možnosti mnoho lidí obsluhujících ultrazvukové přístroje ani neví. Pokud je gel ohřát na tělesnou teplotu, je jeho aplikace mnohem příjemnější pro pacienta, především budoucí matky, jež mohou být z určitých důvodů ve vyšetřovaných oblastech citlivější.



Obr. 5-8 Ohřívač ultrazvukového gelu

Další výhodou návrhu je kompaktně a jednoduše řešené pracoviště, jež se dá nastavovat jako celek. Malé zúžené rozměry společně se zvětšenými zadními koly napomůžou pohodlnější a rychlejší přepravě zařízení v nemocnicích. Nakonec je třeba zmínit neméně důležitou aplikaci bezdrátového přenosu signálu ze sondy, jež výrazně zpříjemní a zefektivní obsluhu a navíc díky absenci kabelů zajistí jednodušší přípravu pro sterilní prostředí.

Funkce tvarování jednotlivých sond je také důležitá, jelikož je tím vytvořeno zúžení, jež slouží také jako úchyt sondy k ovládacímu panelu a plocha pro bezdrátové napájení.

5.6 Charakter designu

Navržený ultrazvukový přístroj se liší od své konkurence netradičním tvarovým pojetím. Použitím jednoduchých elegantních a organických linií se návrh snaží dosáhnout pozitivního psychologického působení. Inovací návrhu je především využití bezdrátové technologie a aplikace menších rozměrů, jež následuje trendy stále menších lékařských zařízení, jež se tak stávají mobilnějšími.

5.7 Výraz designu

5.7

Zařízení působí díky zvolenému tvarování jemně a díky celistvosti kompozice a minimálnímu členění hmoty jednotně. Snahou návrhu je respektovat funkci přístroje a použití co nejméně ovládacích prvků. Zakomponování většiny z nich do prostředí dotykové obrazovky je dosaženo srozumitelnosti celkové obsluhy.

5.8 Přidaná hodnota

5.8

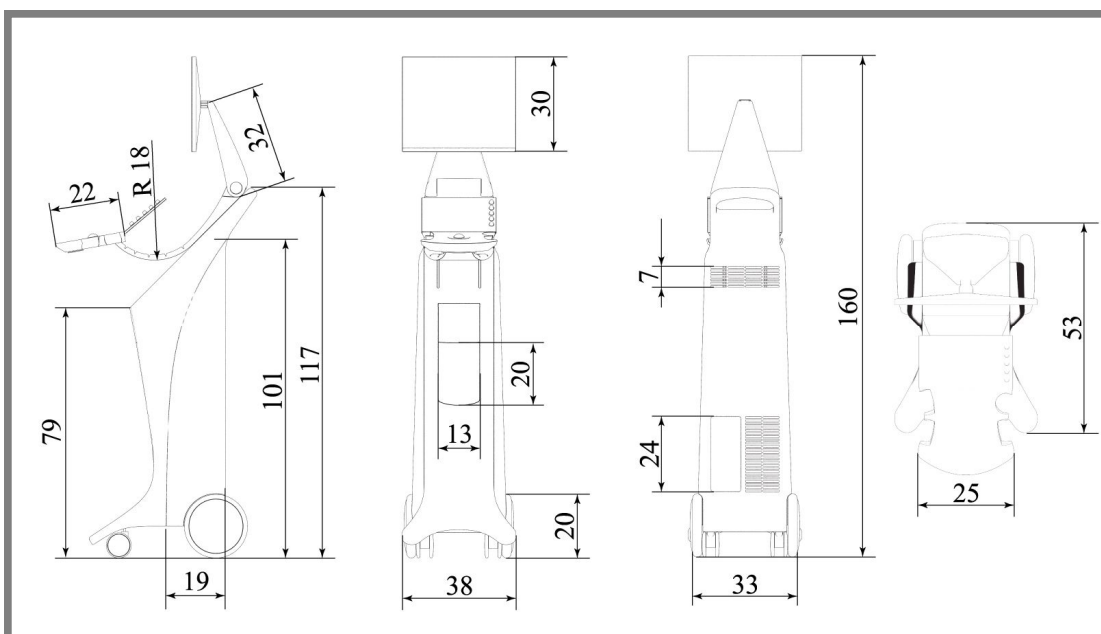
Dosažením tvarové jednotnosti a návaznosti bylo dosaženo jednoduchého kompaktnějšího vzhledu, což podporuje fakt, že se jedná o jednoduché a bezbolestné vyšetření. Zařízení působí elegantně, příjemně a moderně a tím také tvoří vhodnou součást dnes se rozšiřujících soukromých ordinací.

6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

Tato kapitola se zabývá řešením finálního návrhu z hlediska konstrukce a ergonomie. Součástí konstrukčního řešení jsou základní rozměry, základní rozložení vnitřních komponent, princip funkce přístroje, popis jednotlivých konstrukčních prvků a materiálů. V ergonomickém řešení se zaměřím na nastavitelnost zařízení a jeho jednotlivých součástí, dále ergonomické řešení ovládacího panelu, sond, ovladačů ohříváče ultrazvukového gelu a fixaci kol.

6.1 Základní rozměry přístroje

Základní rozměry vychází z rozměrů modelu SonixTouch, jelikož se jedná o nejmenší stacionární zařízení na dnešním trhu. Jelikož přesné rozměry komponent nebylo možno detailně dohledat, následuje návrh rozměrů tohoto přístroje, přičemž je více rozšířen, zkrácen a dvojnásobné výšky. Takhle je zajištěn dostatek prostoru pro všechny potřebné komponenty.

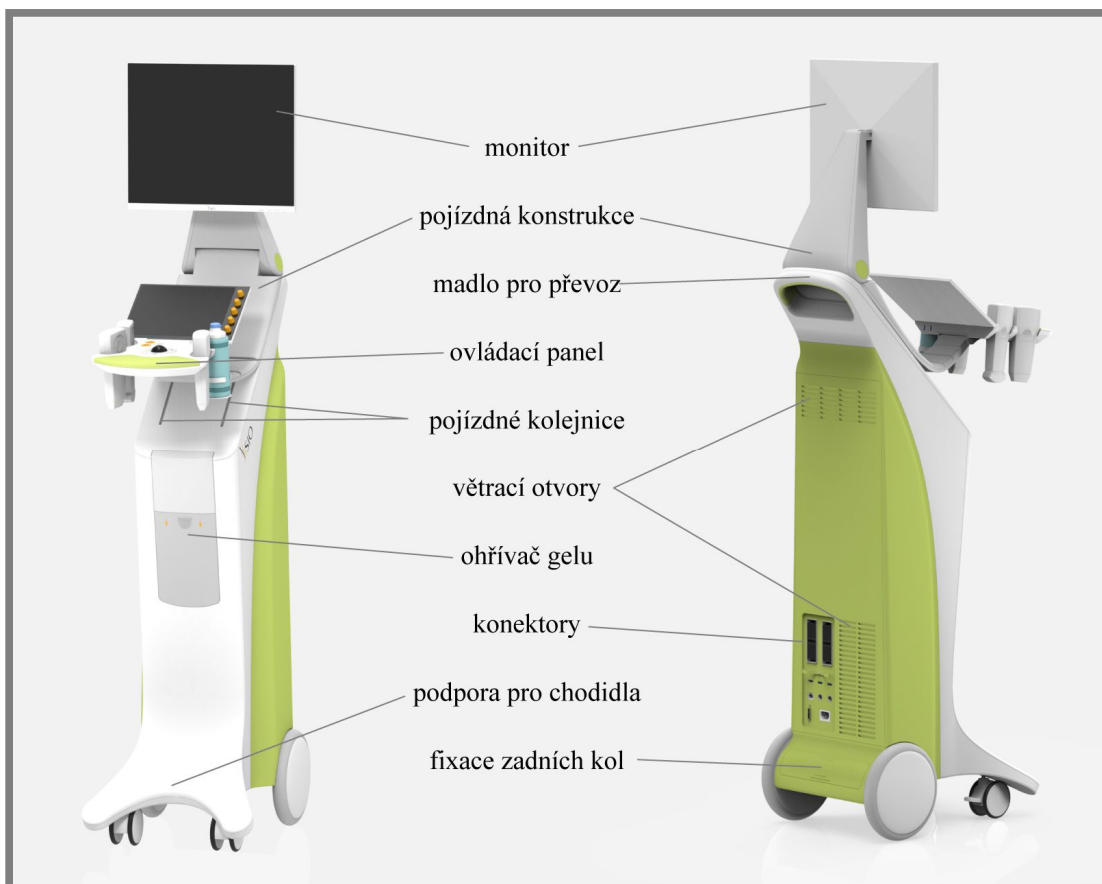


Obr. 6-1 Základní rozměry přístroje v cm

Základní rozměry jsou ovlivněny kompozičním řešením. Díky vertikálnímu tvarovému pojetí celého zařízení nabízí tělo více než dostatek prostoru pro umístění komponent i přesto, že půdorys je obecně menších rozměrů než dnešní přístroje. Výška při nastavení pracoviště v maximální poloze pro stojící obsluhu je 163 cm.

6.2 Základní rozložení přístroje

6.2



Obr. 6-2 Rozložení přístroje

6.2.1 Podvozek

6.2.1

Podvozek přístroje je tvořen dvěma druhy kol. Přední kola jsou klasická o 360° otočná kolečka o průměru 8 cm upevněná na čepu. Jedná se univerzální provedení se specifickým barevným řešením. Zadní kola jsou řešena netradičně oproti ostatním produktům na trhu a to tím, že jsou nahrazena koly o větším průměru 20 cm. Fixaci předních kol je možno provést sešlápnutím páček, fixace zadních kol lze provést sešlápnutím či stisknutím horní části plochy, jež je vyznačena spárkou a drážkami na horní a spodní straně.

6.2.2 Konektory

6.2.2

Na zadní ploše je vymezená část, kde se nachází různé konektory pro připojení zařízení, konektor pro připojení napájecího kabelu a držák, jež slouží k omotání nepotřebné délky kabelu.

Mezi použité konektory patří dva USB konektory, jež v dnešní době slouží pro univerzální připojení různých zařízení. Dále pak HDMI a DVI konektor pro připojení zobrazovacích zařízení, například přídavného monitoru. Samozřejmostí je LAN přípojka, jež zaručí přímé napojení na lokální síť, přičemž zařízení má také wi-fi

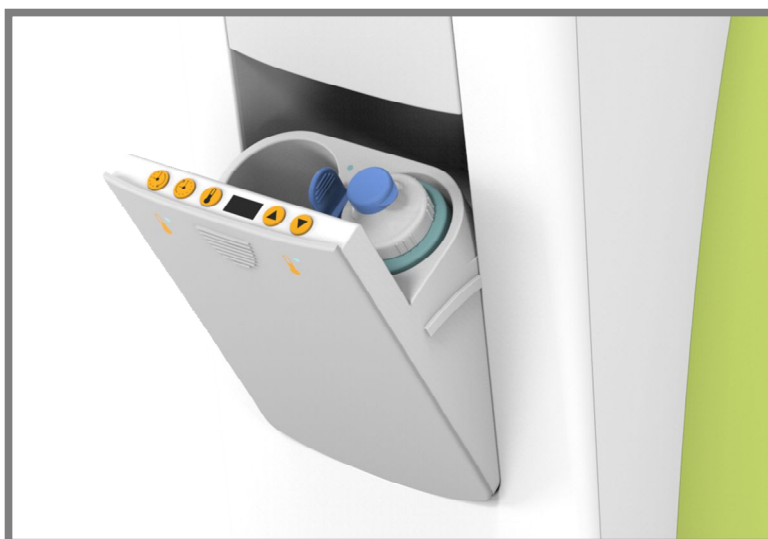
přijímač pro bezdrátové připojení k internetu. Dále se na panelu nachází dvě BNC přípojky staršího typu pro připojení tiskáren či univerzálních doplňků k ultrazvukovým aparátům, například pedálu. Součástí je také konektor pro připojení přívodního kabelu a navíc dva konektory pro napojení univerzálních ultrazvukových sond pro případ potřeby.



Obr. 6-3 Konektory přístroje

6.2.3 Ohřívač ultrazvukového gelu

Na přední straně přístroje se nachází ohřívač ultrazvukového gelu. Pro otevření je třeba stlačit dvířka ohřívače v horní části, čímž se uvolní pojistka a vyklopí se přihrádka pro dvě lahve s ovládáním teploty a časovače ohřevu a digitální obrazovkou pro zobrazení hodnoty nastavené teploty.



Obr. 6-4 Detail výklopné přihrádky s ohřívačem ultrazvukového gelu

6.2.4 Větrací otvory

6.2.4

Větrací otvory pro chlazení elektronických součástí jsou situovány na dvou místech a to v horní i dolní části zadní plochy. Tím je zajištěna ideální cirkulace vzduchu skrze celý přístroj. Díky větším rozměrům je možno využít rozměrnějších filtrů, což prodlouží jejich životnost do doby, než musí být vyměněny. Pro jednoduchou výměnu filtrů je celá zadní deska odnímatelná jako jeden díl mimo panel s konektory.

6.2.5 Pojízdne kolejnice

6.2.5

Pohyb horní konstrukce je zajištěn skrze pohybový šroub napojený na elektromotor a propojený s konstrukcí skrze dvě úzké kolejnice. Tento způsob pro zajištění pohybu má určité výhody, především přesnost nastavení a minimální vibrace pro zamezení oděru materiálů.

6.2.6 Ovládací panel

6.2.6

Centrálním ovládacím prvkem na panelu je trackball o průměru 4 cm. Trackball je ideálním ovladačem díky možnosti nekonečného rolování jakýmkoli směrem a vysoké přesnosti. Tento druh ovladače byl u ultrazvukových přístrojů využíván odjakživa a dnes se překvapivě rozšiřuje například i pro ovládání počítače. Zbytek ovladačů jsou klasická stiskací tlačítka z měkkého materiálu. Součástí monitoru je také dotyková obrazovka využívající novou technologii IPS-TFT o úhlopříčce 14 palců. Jedná se o lepší verzi klasických TFT dotykových displejů, která má mnohem lepší podání barev a pro účely dotykového panelu důležité vysoké pozorovací úhly. Vedle dotykové obrazovky se nachází pět otočných knoflíků pro nastavení obrazu.

6.2.7 Pojízdná konstrukce

6.2.7

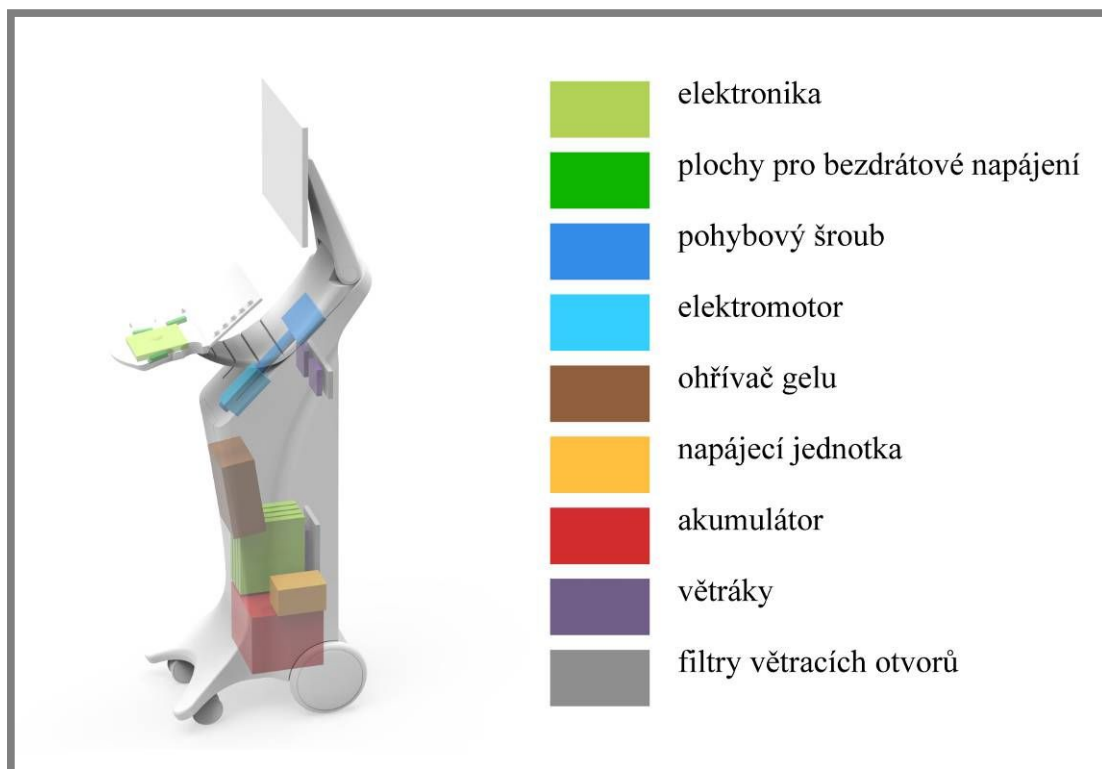
Tato konstrukce sloužící pro nastavení pracoviště je složena ze dvou prvků propojených kloubem. Horní část je pevná a díky kloubu lze naklonit společně s monitorem. Spodní část je komplikovanější a její provedení je spíše určitou konstrukční vizí. Ohyb v části u panelu je zajištěn vnitřní konstrukcí založenou na principu husích krků, jež zajišťují jak možnost ohybu, tak určitou pevnost pro aretaci ovládacího panelu. V ohebné části je použito měkkého tvárného materiálu, jehož hromadění při ohybu je zamezeno drážkami.

6.2.8 Monitor

6.2.8

Monitor navrženého ultrazvukového zařízení má úhlopříčku 17 palců a je volen v rozlišení 4:3, které sice není dnes již moc rozšířené, avšak pro zobrazování ultrazvukových snímků je vhodnější. Na širokoúhlé obrazovce by se nejen nevyužilo veškerého zobrazovacího prostoru, ale také by zbytečně přesahovala šířku přístroje a nebyla by tak chráněna proti nárazům při převozu.

6.3 Vnitřní komponenty přístroje



Obr. 6-5 Vnitřní rozložení přístroje

Vnitřní součásti přístroje tvoří především náročná elektronika, jež je napájena skrze napájecí jednotku a může být napájena i akumulátorem, který slouží pro případy přerušení dodávky elektřiny či při převozu. Obecně dokáže napájet zařízení až po dobu několika hodin v závislosti na kvalitě použitého akumulátoru ale také aktuálně používané zobrazovací metodě. Ultrazvuková zařízení jsou náročná na výpočetní techniku, především při používání náročnějších zobrazovacích procesů, například 3D zobrazování. Proto je potřeba dostatečné chlazení systému, jež zaručí správnou funkci, spolehlivost a životnost elektronických komponent.

Přístup vzduchu je zajištěn větracími otvory v horní a dolní části zadní plochy a cirkulace je obstarána dvěma výkonnými větráky v horní části a třemi v části spodní. Vzduch je filtrován plochými výměnnými vzduchovými filtry, například typu HEPA či ULPA, jež jsou vyrobeny ze speciálních skelných mikrovláken a odlučují mikročástice a aerosoly o velikosti 0,3 μm a jsou tak vhodné pro sterilní prostředí v lékařství. [37]

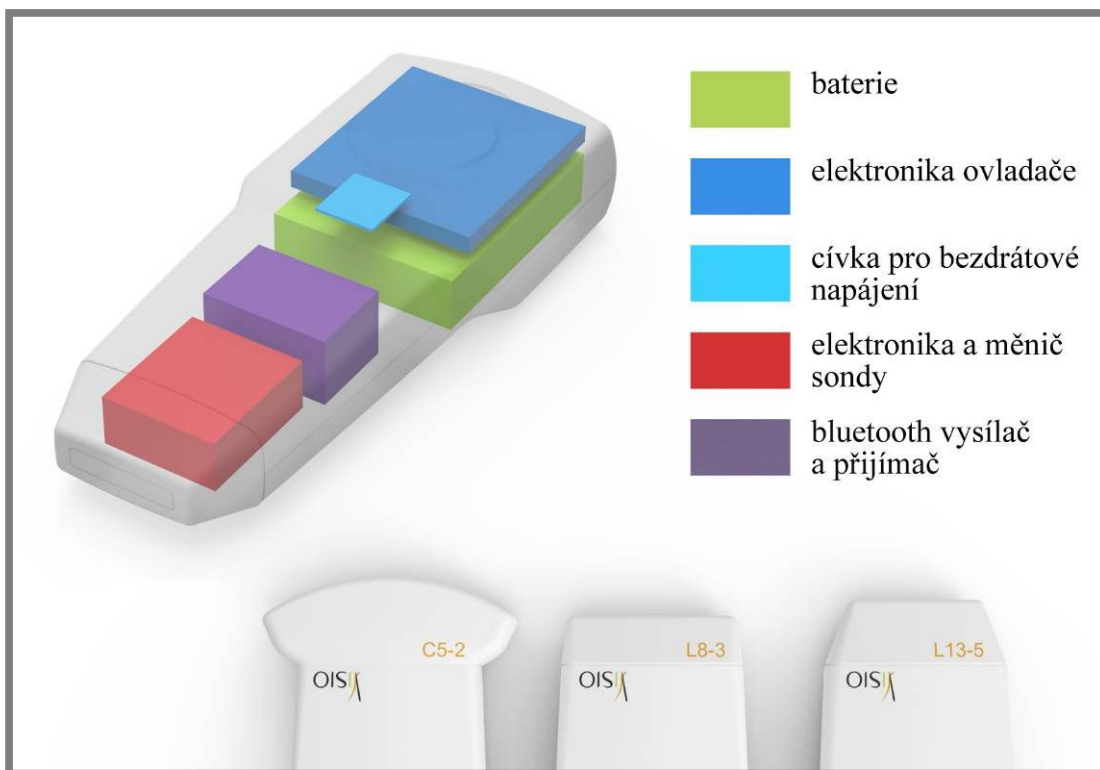
V těle přístroje se dále nachází ohřívač ultrazvukového gelu, mezi nímž a zbytkem vnitřních komponent je tepelná izolace, aby se teplo z ohřívače nešířilo do prostor s elektronikou. Dále se zde nachází elektromotor pohánějící pohybový šroub umožňující nastavení pracoviště.

V ovládacím panelu se nachází další elektronické komponenty a plochy pro indukční nabíjení sond. Držáky sond přesně kopírují jejich tvar a tím je zajištěn styk napájecí plochy se sondou.

Těžiště přístroje se nachází ve spodní části, kde jsou uloženy největší a nejhmotnější komponenty. Tím je také podpořena stabilita přístroje. Bezpečnost je splněna dle normy ČSN EN 60601-1 pro elektronická zdravotnická zařízení.

6.3.1 Sondy

6.3.1



Obr. 6-6 Vnitřní komponenty ultrazvukové sondy

Pro nabíjení baterie ultrazvukových sond jsem zvolila indukční bezdrátové napájení, díky němuž není třeba vyjmát baterii ze sondy, jak je tomu u konkurenčního přístroje Acuson Freestyle. Celá sonda je tak uzavřená a omývatelná. Sonda má samozřejmě možnost vyjmutí baterie v případě poruchy či potřeby provozu delšího, než je výdrž jedné baterie. Výdrž baterie se pohybuje okolo dvou hodin. Dosah Bluetooth signálu při zachování kvality zobrazení je 3 metry od zařízení. Jedná se o druhou třídu Bluetooth signálu verze 4.0, jež má rychlost přenosu dat 24 Mbit/s. [38]

6.4 Použité materiály

6.4

Krytování zařízení bude provedeno plastovými díly vyrobenými převážně technologií vstřikování plastů. Tyto díly budou z ABS plastů, které se obvykle využívají v lékařství díky svým vhodným vlastnostem. Především se jedná o vysokou odolnost vůči mechanickému poškození a zdravotní nezávadnost. Dále je materiál odolný vůči slabým kyselinám, roztokům solí a olejům, což je žádoucí vlastnost při čištění povrchů desinfekčními prostředky. Měkké detaily budou z gumy. [40]

Vnitřní konstrukce bude kovová, některé díly mohou být i z PVC plastů, které mají vhodné vlastnosti především při opracování a mohou být i svařovány. Jsou dostatečně pevné a cenově dostupné. [41]

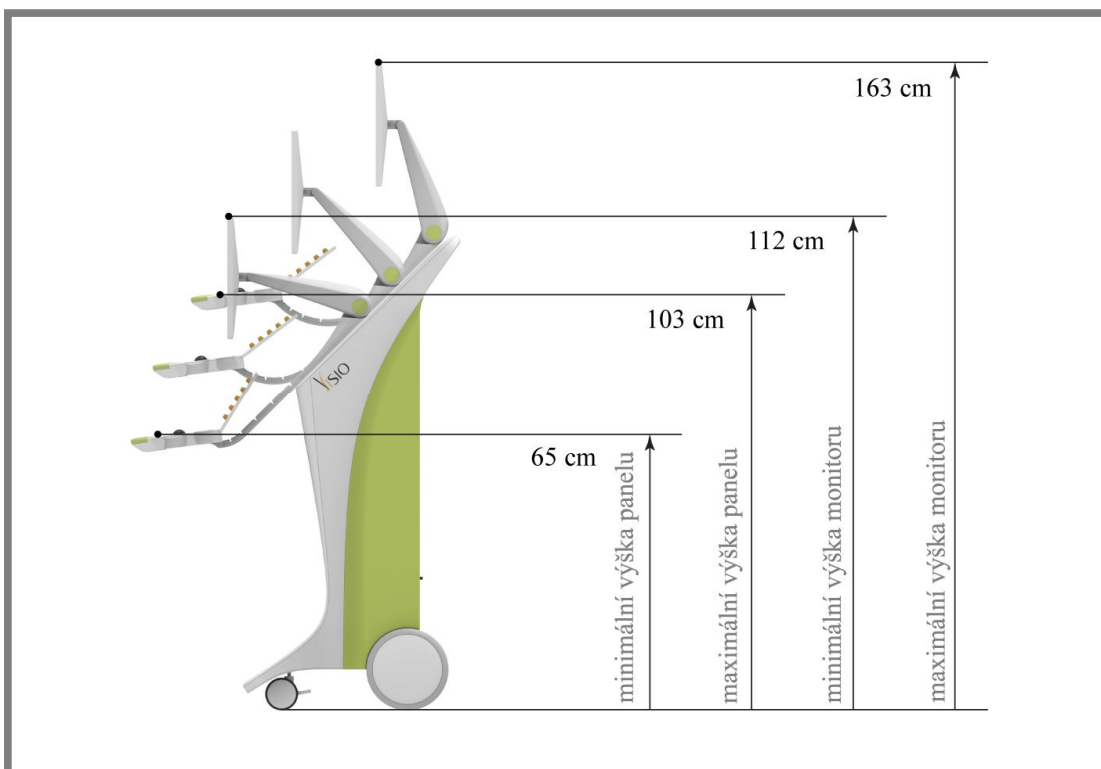
6.5 Ergonomické řešení

Ergonomie je u lékařských zařízení velice důležitá a při návrhu je třeba na ni brát maximální ohled. Ergonomie může ovlivnit nejen pohodlí a rychlost vyšetření, ale také bezpečnost a zdraví pacienta. Vhodné ergonomické řešení zvýší efektivitu používání zařízení a především urychlí samotné vyšetření. Tím se minimalizuje čas, jenž je pacient nucen strávit u vyšetření, a především se urychlí diagnostika problému a zahájení léčby pacienta.

Ergonomie je velice důležitá pro přizpůsobení práce psychologickým a fyziologickým možnostem člověka. Je třeba respektovat vztahy mezi člověkem, strojem a prostředím. Z toho plyne také důležitost přizpůsobivosti lékařského ultrazvukového přístroje svému okolí. [36]

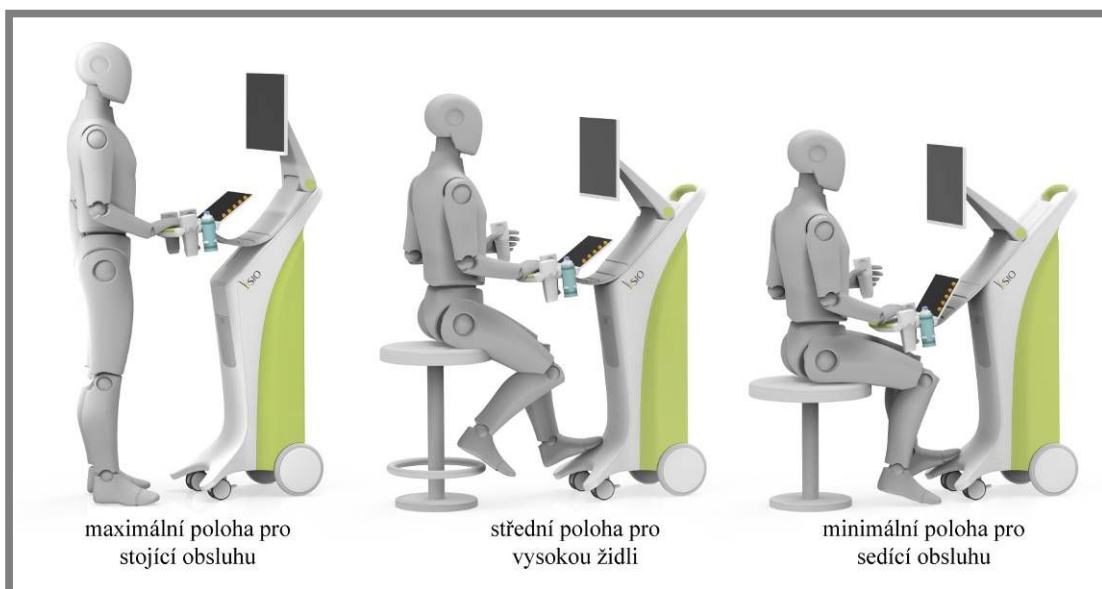
6.5.1 Nastavitelnost a ergonomie celého pracoviště

U lékařského ultrazvukového zařízení je nutná možnost nastavení pracoviště pro sedící i stojící obsluhu, jelikož každý lékař má různé preference a vyšetření se provádí za různých situací. Sed a stoj mají obecně různé výhody a nevýhody, avšak není se třeba jimi detailně zabývat, jelikož návrh produktu neovlivňuje jejich volbu, nýbrž nabízí široké možnosti nastavení. Nejčastější polohou obsluhy ultrazvukových diagnostických zařízení je „polosed“ na vysoké židli.



Obr. 6-7 Znárodnění maximální a minimální polohy a polohy v "polosedu"

Navržené netradiční řešení nastavitelnosti pracoviště má tu výhodu, že při maximální poloze, tedy poloze pro stojící obsluhu, je půdorys celého přístroje co nejmenší a zabírá tak pouze minimum prostoru. Obsluha tak stojí blízko u přístroje a má dostatek prostoru pro chodidla díky vykrojení chodidlové opěrky nad předními kolečky. Naopak v poloze pro sedící obsluhu se pracoviště přesune dopředu a pod ovládacím panelem vznikne větší prostor pro nohy. Obsluhující osoba si také může opřít nohy o chodidlovou opěrku.

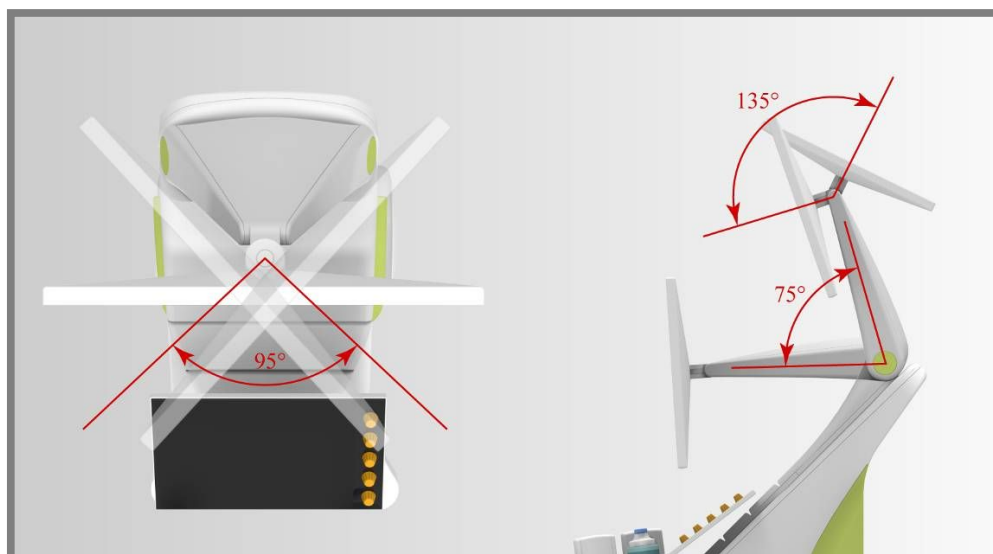


Obr. 6-8 Perspektivní pohled na 3 základní polohy s ergonomem

6.5.2 Monitor

Monitor o úhlopříčce 17 palců musí poskytovat dostatečné možnosti natočení a naklopení nejen pro nastavení pro obsluhu, ale například když chce lékař ukázat obraz pacientovi, především při vyšetření těhotných žen. Navrhla jsem tedy monitor s ohledem na zvolenou konstrukci a tvarové řešení pojízdné horní části tak, aby tyto požadavky splňoval. Jednotlivé úhly nastavení lze vidět na obrázku 6-9.

6.5.2

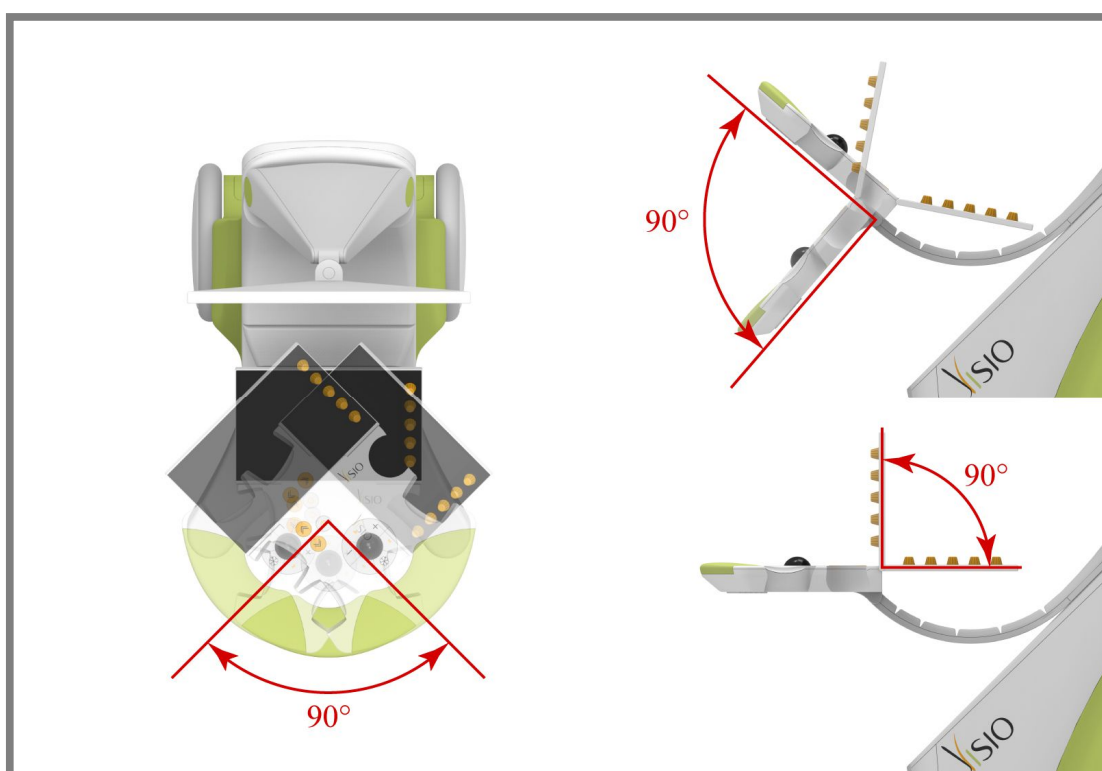


Obr. 6-9 Možnosti nastavení monitoru

Rozmístění tlačítek na monitoru a jejich přístup je znázorněn na obrázku 6-11. Tato tlačítka vystupují nad úroveň rámu monitoru, tudíž mohou být menších rozměrů při zachování dostatečné odezvy. Důvodem umístění tlačítek je jejich méně časté používání.

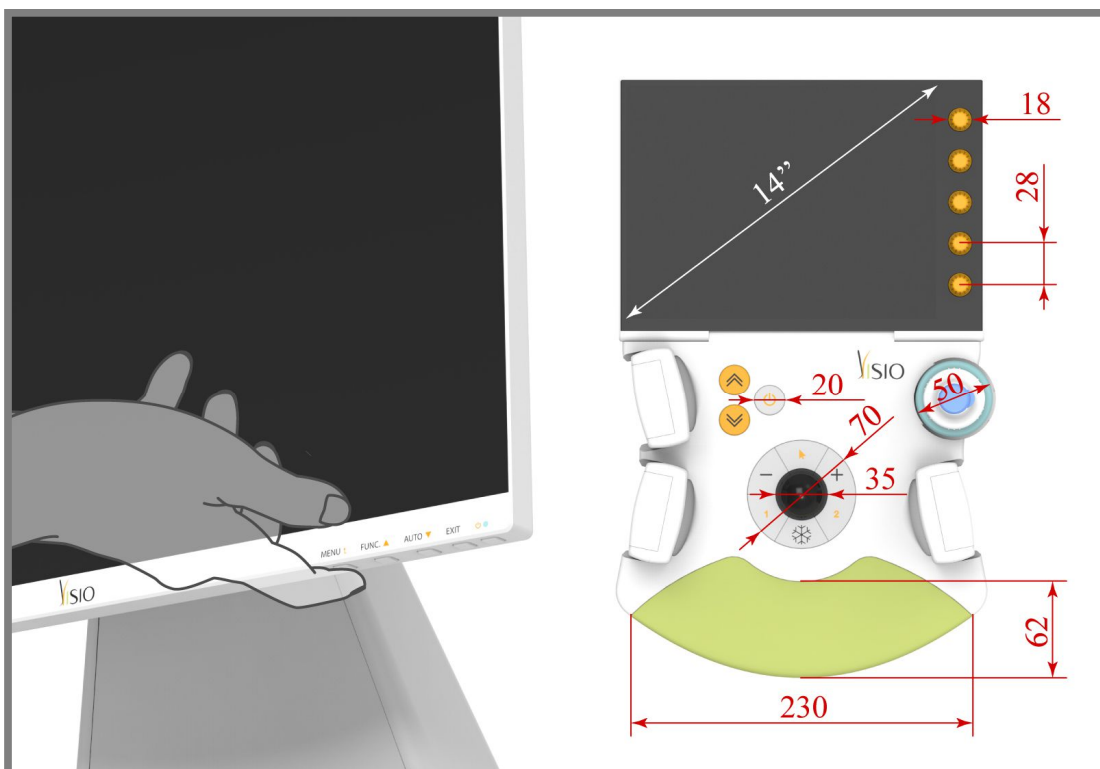
6.5.3 Ovládací panel

Další součástí přístroje, jež má požadavky na nastavitelnost je ovládací panel. Nastavení je umožněno úchopem přední části. Pohodlný úchop je zajištěn nejen horní změkčenou částí, která má hlavní funkci opěrky pro zápěstí, ale také vruby ze spodní strany panelu, jež jsou uskupeny do oblouků. Celý panel lze naklánět i otáčet dle znázornění na obrázku 6-10. Také samotná dotyková obrazovka lze naklonit s rozptylem 90°.



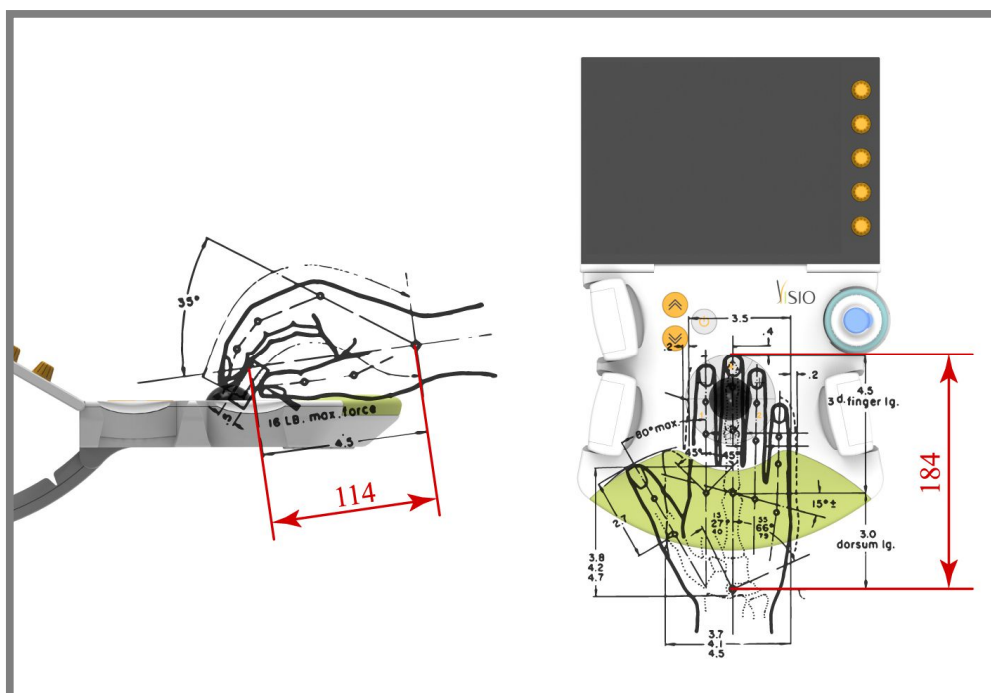
Obr. 6-10 Možnosti nastavení monitoru

Důležité jsou také rozměry a rozmístění jednotlivých ovladačů na panelu. Rozměry byly voleny dostatečné na základě průměrných rozměrů ženské i mužské dlaně. Rozmístění bylo voleno tak, aby nejdůležitější ovladače byly situovány okolo trackballu a dlaň obsluhy tak byla stále na jednom místě opřena o měkkou část. Mimo uskupení ovladačů ve středu panelu se zde nachází také trojice méně používaných ovladačů pro nastavení pracoviště a zapnutí/vypnutí přístroje. Otočné knoflíky napravo od dotykové obrazovky mají vroubky, aby se zamezilo prokluzování mezi prsty.



Obr. 6-11 Rozměry prvků na ovládacím panelu a detail ovladačů monitoru

Vzhledem ke snaze co nejmenších rozměrů bylo třeba co nejlépe navrhnout rozmístění závěsů pro sondy. Proto jsou dvě sondy v přední části natočeny směrem ven z panelu. Tím je dosaženo většího prostoru pro dlaň. Natočení zadní sondy je pak čistě z estetického hlediska. Na obrázku 6-12 lze vidět umístění dlaně a základní rozměry.

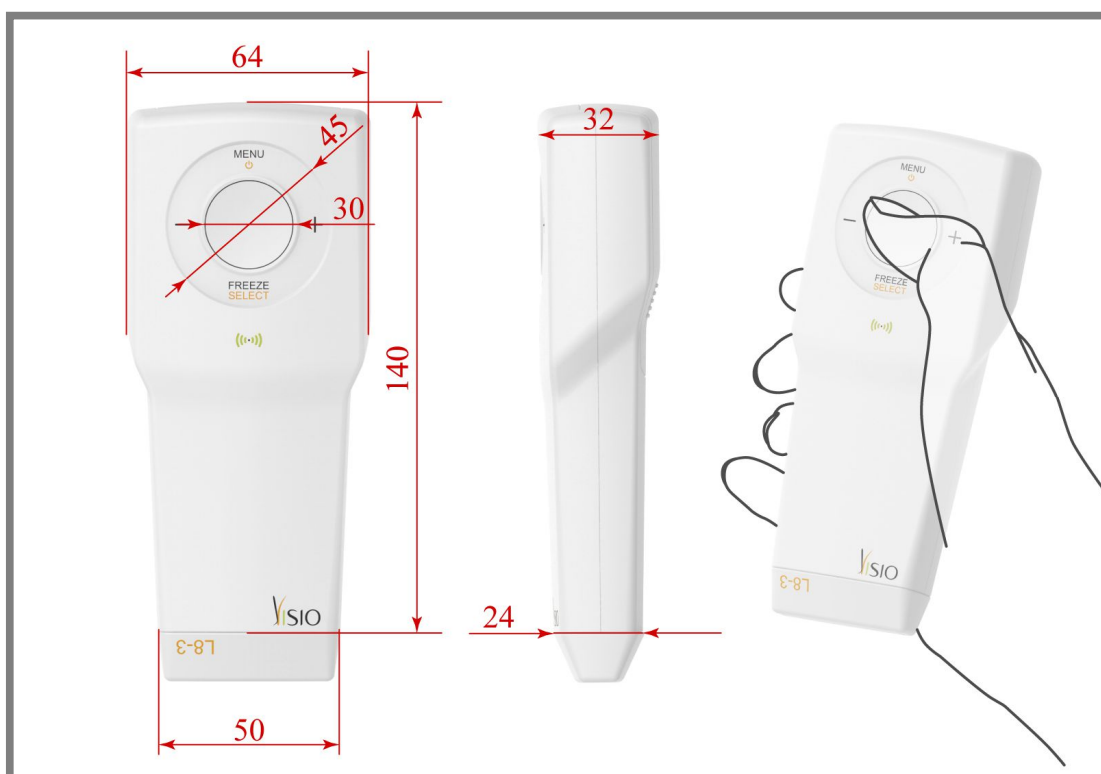


Obr. 6-12 Znázornění ruky na ovládacím panelu [39]

6.5.4 Ultrazvukové sondy

Nejvíce ovlivní ergonomii návrhu aplikace ovládacích prvků přímo na sondu. Obsluha tím pádem není nucena být vždy v blízkosti zařízení. Ultrazvuk využívá velice přesných zobrazovacích metod a je proto citlivá na narušení pozice sondy. K tomu dochází často při špatném nastavení pracoviště, kdy je vzdálenost mezi ovládáním a sondou příliš velká. Vyšetřující lékař totiž jednou rukou nastavuje obraz na panelu přístroje a s ultrazvukovou sondou v ruce druhé obraz směřuje. Využitím bezdrátové technologie a přítomností ovládacích prvků na sondě se nastavení obrazu výrazně urychlí a zpřesní.

Rozměry sondy jsou voleny tak, aby se sonda vhodně držela. Zúžení z horní širší části slouží pro zapření sondy mezi palcem a ukazováčkem a zpevní tak celkový úchop. Ovladače situované do kruhu budou ovládány palcem. Ve středu seskupení ovladačů se nachází dotyková plocha, jež do určité míry nahradí trackball.



Obr. 6-13 Rozměry a úchop ultrazvukové sondy

7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

7

V této kapitole se budu zabývat zvoleným finálním barevným řešením a jeho vlastnostmi a také dalšími možnými barevnými variantami. Dále představím další část identity přístroje, čímž je navržený název a logo. Součástí grafického řešení je také značení ovládacích prvků na ovládacím panelu, monitoru, ohřívači gelu a především na sondách.

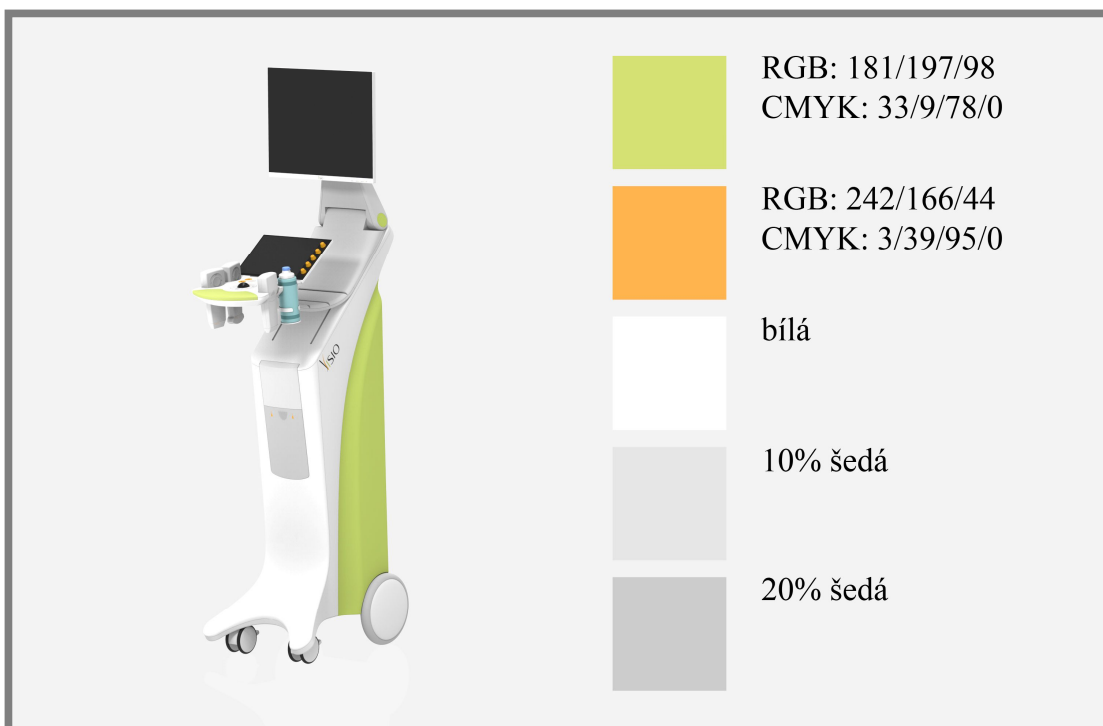
7.1 Finální barevné řešení

7.1

Volba finální barvy a barevné kombinace je velmi důležitou součástí návrhu produktu. I když je působení barev na člověka poněkud individuální, jsou určité zásady, jež obecně platí především ohledně psychologických účinků základních barevných tónů. Právě respektování obecných psychologických účinků vedlo k volbě finální barvy, avšak zařízení by mělo mít možnost více barevných provedení a tím pokrytí požadavků moderních ordinací a nemocnic, pro něž je důležitá barevná sladnost interiéru.

Barvy samozřejmě musí respektovat sterilní prostředí nemocnic. Barevné řešení proto musí působit čistě a nevyvolávat zbytečné silné a především negativní emoce, ale spíše pacienta uklidňovat. V dnešní době se ale také mění trendy a vedle sterilních neutrálních barev se používají výrazné doplňkové barvy. Je tedy třeba brát také ohled na barevné trendy poslední doby, aby měli lékaři možnost výběru stejného odstínu, v jakém mají další vybavení ordinace.

Barva má obecně dva základní významy a to jako signalizační a informační prostředek a dále psychologický a estetický účinek. Zvolené doplňkové barvy se zaměřují každá na jednu z uvedených funkcí. [36]



Obr. 7-1 Hlavní a doplňkové barvy finálního návrhu

7.1.1 Hlavní barvy přístroje ve světlých odstínech

Nejvíce ploch je v barvě bílé a světle šedých odstínech. Bílá barva je základní používanou barvou ve zdravotnictví. Důvodem jsou samozřejmě její psychologické účinky. Bílá barva je symbolem čistoty, v nemocnicích především sterility prostředí. Je to barva jasná a odráží světlo, čímž navíc rozjasňuje prostředí. Důležité je také, že jsou na ní nejlépe viditelné nečistoty. Tento fakt je obecně vnímán jako negativní vlastnost, v nemocnicích a ordinacích však má poněkud jinou funkci a je ukazatelem udržovaného prostředí.

Bílá barva je doplněna dvěma odstíny šedé o sytosti 10% a 20%. Tyto barvy mají funkci vizuálního rozdělení určitých funkčních částí zařízení. Jedná se především o barevné odlišení pojízdné konzoly s monitorem a ovládacím panelem. Odlišením se má zvýraznit, že se jedná o pojízdnou část, jež není na tělo přístroje fixována. U této části je volena sytost 10%, kdy už je odlišnost od bílé barvy jasně viditelná ale stále se jedná o velice světlý odstín. Ovládací panel a monitor jsou pak navrženy opět v barvě bílé a jako funkční části jsou tak odlišeny od konzoly. Světlá varianta šedé se dále nachází na ploše nad ohřívačem gelu, kde zjemňuje přechod mezi barvou bílou a tmavším odstínem šedé, kterým je vizuálně odlišen ohřívač. Tato světlá plocha také zvyšuje dojem určité návaznosti horní nastavitelné části na přední plochu přístroje.



Obr. 7-2 Perspektivní pohledy

Tmavší odstín šedé je dále aplikován na gumovém krytí větších zadních kol. Černá barva, jež se vyskytuje v detailech předních otočných koleček, zde nebyla použita z důvodu přílišné výraznosti. Šedá barva je tak rovnoměrně rozmístěna přes celé zařízení a slouží jako doplněk k bílé barvě, jež se však nijak nepře se zvolenými doplňkovými barvami. Černá barva na detailech předních koleček slouží naopak k jejich zvýraznění a vizuálnímu podpoření stability.

7.1.2 Doplnkové barvy

7.1.2

Hlavní a prezentační doplňkovou barvou byla vybrána světle zelená se žlutým podtónem. Jedná se o oblíbenou barvu, jež se rozšířila v posledních letech obecně mezi produkty a interiérovými návrhy, a postupně se dostává i do oboru designu zdravotnických zařízení, kde určitým způsobem nahrazuje klasickou tmavší, někdy až modrozelenou barvu. Zelená barva je použita na výrazné zadní části přístroje, čímž také posílí organické tvarování dělicí linie. Dále je barva použita v na krytce kloubu mezi dvěma konzolami, na měkké přední části ovládacího panelu a v grafických prvcích a logu.

Zvolená zelená barva působí přirozeně čistě a mezi její základní psychologické účinky patří klid a teplo. Zelená barva dále obecně oživuje, tudíž je vhodná právě do prostor nemocnic a ordinací, jež občas působí příliš stroze a odměřeně. Poslední neméně důležitou vlastností zelené barvy je vyvolání pocitu bezpečí. Zbarvení zadní části do zeleného odstínu má také určité ergonomické vlastnosti a to menší viditelnost prachu či nečistot, jež se mohou usazovat při dlouhodobém umístění zařízení u zdi či mohou vzniknout při převozu. [36]

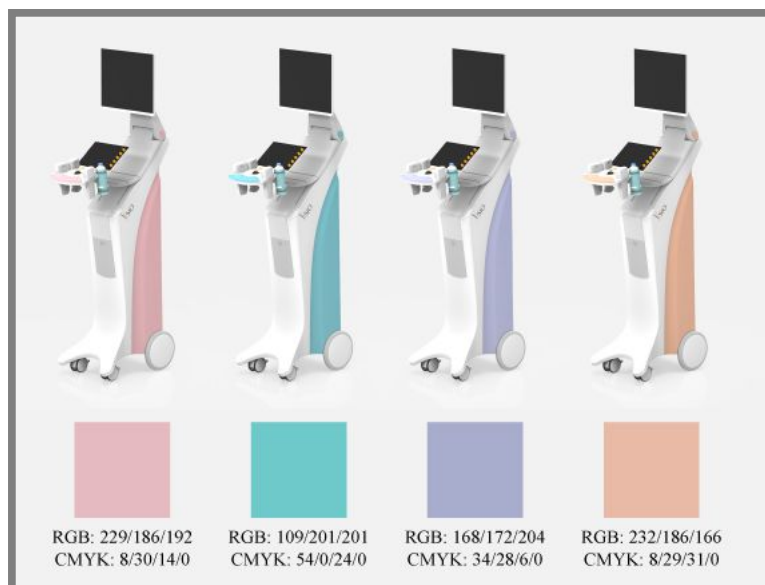
Druhou doplňkovou barvou, jež plní funkci spíše informační a signalizační je žluto-oranžová barva. Barva byla zvolena pro svou teplotu a výraznost, jež však není příliš dramatická. Již při prvním výběru barvy bylo rozhodnuto, že zelenou barvu bude doplňovat barva teplá, jež v malých detailech oživí čisté barevné řešení přístroje a odliší ovládací prvky. Tato barva je tedy použita na ovládacím panelu, sondách a na popisech ovladačů monitoru.

7.2 Barevné varianty

7.2

Je velice vhodné, aby byl výrobek nabízen ve více barevných variantách z důvodu rozšiřujících se individuálních požadavků zákazníků. Při svém návrhu jsem se zabývala i myšlenkou možnosti výběru vlastní barvy z určitého vzorníku. Jelikož se jedná o dražší zařízení, neovlivnil by fakt mnoha barevných variant výrazně konečnou cenu. Jednalo by se o zadní barevnou část přístroje, měkkou podložku na ovládacím panelu a dvě krytky kloubu. Vybraná barva bude i součástí loga. Možnost výběru barvy by mohla silně ovlivnit i marketing, jelikož je jen minimum výrobců, jež mají nabídku ve více barevných provedeních či vůbec sytějších barevných odstínech. Přitom právě ultrazvukový diagnostický přístroj patří do základní výbavy nemocnic a gynekologických ordinací.

Mimo možnost výběru vlastní barvy by bylo vhodné, aby v nabídce byla přece jen určitá sada barevných řešení pokrývajících ta nejčastěji používaná. Jsou voleny světlejší a méně syté odstíny, jež nebudou velmi kontrastovat s hlavní bílou barvou. Bylo by vhodné, aby barevné řešení softwaru bylo možno také navolit dle zvolené barevné varianty, jelikož klasická i dotyková obrazovka tvoří výrazné části celého zařízení. Bohužel jelikož se jedná o hodně náročné programy, výrobci často spolupracují s jinou firmou, jež je zaměřena přímo na software řešení a uživatelská rozhraní. Tím pádem by zajištění volby barevného řešení mohlo být složitější.



Obr. 7-3 Barevné varianty

7.2.1 Plum

První variantou je červená barva s nižší sytostí a modrým podtónem. Jedná se o teplou barvu, jež vzbuzuje aktivitu a vášně. Nižší sytost však neutralizuje silné emoce barvy a celkově působí spíše tlumeně. Tato barva je ze všech variant genderově nejvýraznější, byla tedy vhodná spíše do gynekologických ordinací.

7.2.2 Mermaid

Další je modrozelená barva pokrývající požadavky nemocnic a ordinací, jež jsou zatím stále řešeny spíše tradičně. Výhodou barvy je možnost sladění s odstíny více do zelena i s modrými prvky. Je to svěží mořská barva. Chladnost barvy je vyvážená větší sytostí. Modrá barva je mírumilovná a klidná, zelený podtón přidá přirozenost a naději a trochu tepla do chladnějšího modrého odstínu.

7.2.3 Light purple

Pastelově fialová barva není z hlediska psychologických účinků nejvhodnější barvou pro zdravotnické zařízení, avšak u zákazníků je oblíbená. Díky nižší sytosti není příliš výrazná. Fialová barva obecně vzbuzuje tajemnost a vznešenost, ale působí klidně a je vhodná do dětských ordinací, jelikož z psychologického hlediska také evokuje pohádku.

7.2.4 Mr. Crab

Tato pastelová oranžová barva je ze všech variant nejteplejším odstínem. Evokuje zdraví, slunce a radost. Člověku je blízká i z důvodu, že se odstín blíží barvě pokožky. Je to barva povzbuzující.

7.3 Grafické řešení

V této kapitole se budu zabývat jednotlivými grafickými prvky. Součástí této práce je návrh jednotlivých značení ovladačů, jež však vychází z ustálených piktogramů. Jelikož software neboli program, jež je používán pro ovládání, je poněkud složitou součástí ultrazvukového přístroje a z jeho řešení vychází také zvolené ovládání, není součástí této práce jeho grafické a uživatelské rozhraní. Zvolené ovladače vycházejí z nejnovějších zařízení. Součástí grafického řešení je také návrh loga a určité identity výrobku včetně obchodního názvu, jež pomůže produktu prezentovat se na trhu. Je důležité, aby logo korespondovalo s navrženým produktem a jasně ho definovalo.

7.3.1 Název

Je vhodné, aby již samotný název prezentoval, že se jedná o zobrazovací diagnostický lékařský přístroj. Toho bylo do určité míry dosaženo tím, že název produktu vychází z latinského slova „visio“ jež znamená zobrazení, představu, vidění, což poukazuje na to, že funkcí přístroje je zobrazení lidského těla. Ze slova „visio“ také vychází anglické slovo „vision“ jež má podobný význam a znamená zrak, vizi či představu. Anglické slovo je také pro lidi mnohem známější než latinské. Slovo začínající na písmeno „V“ bylo zvoleno mimo jiné proto, že právě zmíněné písmeno vyplývá z bočního tvarování zařízení.



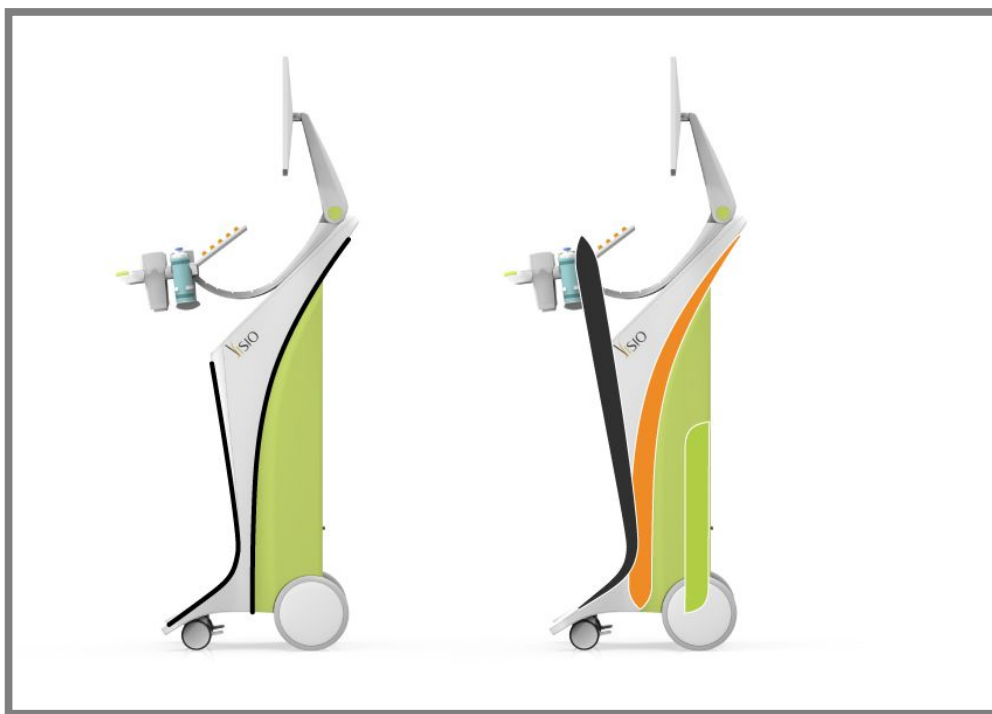
Obr. 7-4 Logotyp

7.3.2 Logotyp

Logotyp je navržen přímo pro tento produkt. Skládá se z části, jež vychází z tvarování výrobku a typografické části. Písmeno V lze také použít samostatně jako logo například v doplňujících materiálech.

Cílem logotypu bylo využití z bočního pohledu přední a dělící linie pro vytvoření prvního písmene V. Jelikož se jedná o jemné organické křivky, byl použit efekt štětce, kdy jedna část tahu byla vždy rozšířena. Rozšíření tahu koresponduje s rozšířením jednotlivých tvarových prvků. Typografická část loga byla inspirována

různými fonty a tloušťka upravena dle písmena V. Jedná se o moderní jednoduchý font, jež propojuje oblé linie s dynamickými.



Obr. 7-5 Vznik loga

7.3.3 Umístění logotypu

Logotyp je umístěn na jednotlivých částech přístroje. Hlavní zobrazení je na pravé straně, kde je logo umístěno pod horní plochou a ve stejném směru. Dále se zmenšená varianta loga nachází ve středu lišty monitoru, na ovládacím panelu a jednotlivých sondách. Jelikož sondy nejsou připojeny kabely, jak je tomu u klasických zařízení, je jejich identifikace použitím logotypu vhodná.



Obr. 7-6 Umístění logotypu

7.4 Grafické značení ovladačů a sdělovačů

7.4

7.4.1 Ovládací panel

7.4.1

Na ovládacím panelu jsou ovladače umístěny v kruhu okolo trackballu, úhlopříčně vlevo od panelu a také vedle dotykové obrazovky, kde se však nevyskytuje žádné značení, jelikož to bude definováno uživatelským rozhraním dotykové obrazovky.



Obr. 7-7 Grafické řešení ovládacího panelu

Určení funkcí ovladačů okolo trackballu je inspirováno přístrojem SonixTouch, jež má uživatelsky jednoduché a efektivní ovládání. Jednotlivé piktogramy jsou navrženy ručně dle obecně užívaných značení tak, aby spolu korespondovaly. Pro lepší vizuální rozdělení je použito dvou barev, a to doplňkové žluto-oranžové barvy a černé, na světle šedém podkladu. Čísla 1 a 2 označující volitelné ovladače vychází z fontu Arial. Výrazným grafickým prvkem je symbol vločky, jež značí tlačítko „freeze“ pro zmrazení obrazu.

Tyto ovladače jsou doplněny trojicí již méně často používaných ovladačů a to pro posun pracoviště a zapnutí/vypnutí přístroje. I zde jsou navrženy piktogramy tak, aby spolu korespondovaly tloušťkou i zaoblením. Ovladače pro posun pracoviště jsou celé odlišeny žluto-oranžovou barvou s černým potiskem a výraznou barvou upozorní obsluhu na možnost jednoduchého nastavení pracoviště. Tyto ovladače také barevně doplňují otočné knoflíky u dotykové obrazovky, jež by jinak nebyly vizuálně součástí celé kompozice panelu.

7.4.2 Ovladače a sdělovače na sondách

7.4.2

Ovladače na sondách byly řešeny zvlášť, a jelikož zatím existují pouze jedny sondy k ultrazvukovému zařízení, jež mají ovladače umístěny přímo na sobě, bylo náročné navržení jejich rozmístění, funkce i označení. Ve středu kruhové kompozice se nachází dotyková plocha, jež do určitého stupně nahrazuje trackball. Okolo této kruhové plochy, jejíž funkce je graficky vyznačena černým orámováním, se nachází

set čtyř ovladačů, jejichž funkce se mění dle módu uživatelského rozhraní. Pracují tak jako ovládání při zachycování obrazu, tak i pro listování v nabídce menu a orientaci v celém programu. Značení zmíněných dvou možností je u horního a dolního tlačítka odlišeno barevně, přičemž u horního tlačítka se jedná pouze o zapnutí a vypnutí sondy.



Obr. 7-8 Grafické řešení sond

7.4.3 Další ovladače a sdělovače

Dále se na zařízení nachází ovladače pro nastavení monitoru. Ty jsou schovány na dolní hraně obrazovky a viditelné jsou pouze jejich značení. Ta jsou opět zvýrazněna doplňkovou žluto-oranžovou a černou barvou. Stejně jako u sond mají některá tlačítka dvě funkce odlišené barevně i rozdílem mezi textem a piktogramem. Dále se vedle nich nachází dioda signalizující zapnutí či vypnutí samotného monitoru.

V poslední řadě jsou grafické prvky umístěny na ovladačích ohřívače gelu. Zde se opět nachází zvlášť pro tento produkt navržené piktogramy, jež jsou inspirovány těmi používanými u klasických ohřívačů. Zde se také nachází jednoduchý displej ukazující teplotu a diody signalizující ohřev gelu vevnitř i zvenčí ohřívače. Zvenčí jsou také označeny piktogramem teploměru.



Obr. 7-9 Další grafické prvky na přístroji

8 DISKUZE

8

Vedle samotného návrhu ultrazvukového lékařského přístroje, jehož součástí jsou tvarové a barevné parametry, je třeba do procesu zahrnout také další dílčí aspekty, které mají také určitý vliv na vnímání přístroje. Těmi nejdůležitějšími jsou psychologické, ekonomické a společenské funkce designu.

8.1 Psychologické aspekty

8.1

Prostředí, ve kterém se nacházíme, nás ovlivňuje mnohem více, než si sami uvědomujeme. Člověk vnímá své prostředí pomocí smyslů a na vjemy reaguje podvědomě. Nejdůležitějším smyslem je pro člověka zrak, jímž získává většinu informací a vnímá intenzitu světla, barvy a prostor.

Psychologické působení je u návrhu lékařského zařízení velice důležitým aspektem. Nejdůležitější je pro pacienta, který se ve většině případů nachází v citlivé situaci a bojuje s mnoha negativními pocity. Právě svým vzhledem může lékařský ultrazvukový přístroj ovlivnit nejen aktuální stav pacienta, ale také usnadnit jeho vyšetření a dokonce i napomoci léčbě. V druhé řadě je třeba myslet i na lékaře, jejichž práce není vůbec jednoduchá a především si nemohou vybrat prostředí, ve kterém pracují. Jakýkoli pozitivnější prvek v nemocnici zlepší celkové prostředí. Pozitivní prostředí je vhodné i v gynekologických ordinacích, kde jsou vyšetřovány budoucí maminky, které mohou být velmi citlivé a mít strach o svého budoucího potomka. Je třeba, aby navržený lékařský přístroj využíval veškerých možných prvků pro navození pozitivních psychologických účinků.

8.1.1 Spolehlivost přístroje

8.1.1

Celkový vzhled zařízení může ovlivnit to, jak je vnímána jeho spolehlivost. Vyšetření moderním příslušenstvím, jež pracuje tak, jak by mělo a bez chyb, se kterým nemá vyšetřující osoba žádné potíže a neobjeví se žádné komplikace, určitě pacienta psychicky uspokojí více, než vyšetření starým či nekvalitním chybujícím přístrojem. Přístroj by tedy obecně měl působit dojmem, že je o pacienta řádně postaráno.

8.1.2 Barva

8.1.2

Psychologické účinky barevného řešení jsou spolu s tvarovými nejdůležitějšími aspekty. Jejich detailní rozepsání se nachází v kapitole týkající se barevného a grafického řešení a zde uvedu pouze ty nejdůležitější aspekty.

Barevné řešení lékařského přístroje musí působit čistě a sterilně a také pozitivně, přátelsky a svěže. Je tedy nutno vyhnout se tmavým odstínům a je vhodnější volit odstíny teplejší. Sterilita a jednoduchost přístroje byla dosažena použitím bílé barvy v kombinaci s velmi světlými odstíny šedé. Bílá barva také působí seriózně a dodá přístroji spolehlivost. Světlá barva je doplněna světle zelenou se žlutým podtónem, která působí čistě a přirozeně a evokuje pocit klidu.

Pro obsluhu, tedy především pro lékaře, je důležité, že zelená barva obecně oživuje prostředí a je pro nemocnice ideální kombinací s bílou barvou, jež prosvětluje.

8.1.3 Tvar

Dalším velice důležitou vlastností návrhu, jež ovlivňuje celkové psychologické působení výrobku, je jeho tvarové řešení. U tohoto designu je volen netradiční přístup k tvarování především použitím organických prvků inspirovaných přírodou a snahou o zjemnění a sjednocení dílčích částí zařízení. Tvary inspirované přírodou dodají výrobku přirozenost a dojem péče. Tvarové řešení tak koresponduje se zvolenou zelenou barvou.

8.1.4 Materiály a zvuk

Pacient přijde do styku s materiály pouze skrze sondu. V tomto případě není mnoho možností, jak ovlivnit psychologické účinky, ale jedním důležitým je způsob, jakým bude použit ultrazvukový gel. Tento gel má pokojovou teplotu, jež je o zhruba 15° Celsia nižší, než teplota lidského těla. Břišní část člověka je citlivým místem a umístění studené substance je pro většinu lidí nepříjemné. Součástí návrhu je tedy zakomponování ohřívače gelu přímo do přístroje tak, aby byl gel vždy po ruce obsluze a jeho teplota konstantní a minimálně na hodnotě teploty lidského těla.

Zvuk můžeme také vnímat negativně, pokud se hodnota decibelů dostane na hladinu, kdy se jedná již o hlučné prostředí. Komponenty a chlazení přístroje by proto měly být provedeny kvalitně, aby přístroj nebyl hlučný a nenarušoval klidné prostředí pozitivně ovlivňující psychický stav a tak i léčbu pacienta.

8.2 Ekonomické aspekty

Cena statických lékařských ultrazvukových přístrojů začíná okolo 500 000,- Kč a může dosáhnout i trojnásobku. Je náročné odhadnout cenu navrženého přístroje, jelikož ta je ovlivněna mnoha faktory a také nově používanou technologií, jež se na trhu u těchto přístrojů zatím nevyskytuje. Cena by byla ovlivněna místem výroby, způsobem, zda by se jednalo o dostatečně sériovou výrobu, jež by výrobní náklady snížila ale také použitými technologiemi a materiály.

Konstrukce a tvarové řešení aparátu bylo navrhováno s ohledem na jeho realizaci na základně analýzy současného stavu poznání. U zařízení se předpokládá jeho dlouhá životnost a široké možnosti využití, aby se investice vyplatila. Také fakt, že se jedná o nové technologie, u kterých je nepravděpodobné, že budou nahrazeny v následujících letech a také to, že účinnost přístroje může být ovlivněna i vylepšením softwaru je přesvědčením o vhodné investici.

8.3 Sociální aspekty

Vyšetření ultrazvukem podstupují velice často budoucí maminky a také s vyšetřením v těhotenství je přístroj nejčastěji spojován. Zařízení však slouží i k obecné diagnostice pacientů a to od dětí po staré osoby, osoby různého pohlaví a zdravotního stavu. Proto musí být navržen obecně pro kohokoliv. Samotné vyšetření bývá velice individuální.

Důležitým sociálním aspektem kladeným na přístroj je jeho obsluha. Ta musí být rychlá a jednoduchá a zpříjemnit tak i práci lékařů. Obsluha musí být logická a intuitivní, jelikož právě rychlost a správnost vyšetření může ovlivnit zvolenou léčbu, ale také na nich může záviset zdraví či dokonce život pacienta. Jak již bylo zmíněno, lékařský ultrazvuk musí být spolehlivým zařízením.

9 ZÁVĚR

Cílem této práce byl návrh designu lékařského ultrazvukového přístroje, který vychází svým konstrukčním a ergonomickými řešeními ze stacionárních ultrazvukových zařízení, avšak snaží se o nový přístup k problematice a to především novým tvarovým pojetím, využitím inovativních prvků a snahou zlepšit ergonomii přístroje.

Samotnému procesu návrhu předcházela rešeršní část práce. Ta hrála velice důležitou roli při návrhu a na jejím základě byl získán nejen obecný přehled, ale i pochopena problematika celého tématu. Bylo nutné se seznámit nejen se stávajícími ultrazvukovými přístroji a pochopit jejich vývoj a klady a zápory jednotlivých řešení, ale také se seznámit s vývojem zdravotnictví obecně. To prošlo v posledních letech významnou změnou především v přístupu k pacientovi. Ten se stává spíše klientem a může si dnes dovolit výběr lékařské péče. Lékařské instituce se tak potřebují i určitým způsobem prezentovat. Tato potřeba výrazně ovlivňuje nabídku dnešního trhu a ovlivnila i výsledný návrh.

Součástí procesu návrhu byla snaha o dosažení větší kompaktnosti přístroje. Právě tento určený cíl výrazně ovlivnil tvarové řešení, a také nabídl nové možnosti konstrukčního a částečně i ergonomického řešení. Při návrhu totiž došlo ke spojení těla přístroje a horní části a zcela novému způsobu nastavení výšky pracoviště, čímž jsou myšleny ovládací panel a monitor. Právě díky tomuto způsobu se také naskytla možnost nového pojetí tvarování prvků, na nichž jsou monitor a ovládací panel umístěny a také jejich vzájemného vizuálního i konstrukčního propojení.

Využití bezdrátového přenosu signálu ze sondy do zařízení výrazně ovlivnilo tvarování sond a ovládacího panelu. Návrh ultrazvukových sond musel respektovat rozměrové požadavky na dostatečný prostor pro umístění nutných komponent, zatímco ovládací panel se díky tomu zjednodušil a byly eliminovány určité vizuálně členité prvky přístroje, například výrazné konektory pro sondy. Absence kabelů tedy pozitivně ovlivnila nejen ergonomii zařízení, ale také jeho vzhled.

Při procesu navrhování se práce snažila zaměřit také přímo na pacienta a jeho pocity při vyšetření. S tím samozřejmě souvisel celkový design přístroje, ale také inovativní zakomponování ohřívače ultrazvukového gelu přímo do přístroje. Snahou bylo odlišení produktu od své konkurence konstrukčním řešením i odlišným přístupem k tvarovému řešení. Dále také využitím určitých nových prvků, jež se zatím na trhu nevyskytují.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] SAMSUNG. Ultrasound systems. *Samsung* [online]. © 1995-2015 [cit. 2015-10-10]. Dostupné z: <http://www.samsung.com/us/business/health-medical/ultrasound>
- [2] WOO, Joseph. Toshiba SAL-10A. *Obstetric ultrasound* [online]. ©1998-2002 [cit. 2015-4-23]. Dostupné z: http://www.ob-ultrasound.net/toshiba_sal10a.html
- [3] WOO, Joseph. Important Ultrasound Manufacturers, their marketed Models and year of marketing. *Obstetric ultrasound* [online]. ©1998-2002 [cit. 2015-10-10]. Dostupné z: <http://www.ob-ultrasound.net/manufacturers.html>
- [4] SIEMENS HEALTHCARE LIMITED. ACUSON S1000 Ultrasound System, HELX Evolution with Touch Control. *Siemens Healthcare* [online]. ©2016 [cit. 2015-10-12]. Dostupné z: <http://www.healthcare.siemens.co.uk/ultrasound/general-imaging/acuson-s1000-ultrasound-machine>
- [5] Ultrasonix Announces High Frequency Ultrasound Imaging for Research Applications such as Cancer Detection and New Treatment Methods. *Ultrasonix* [online]. ©2016 [cit. 2015-10-12]. Dostupné z: <http://www.ultrasonix.com/pressrelease/ultrasonix-announces-high-frequency-ultrasound-imaging-research-applications-such-cance>
- [6] VINNO Family Compact Ultrasound Scanning Devices by nicola butti - BUTTIstyle design. *A'Design Award & Competition* [online]. 21. 2. 2013 [cit. 2015-10-12]. Dostupné z: <https://competition.adesignaward.com/design.php?ID=27951>
- [7] SIEMENS HEALTHCARE GmbH. ACUSON Freestyle Ultrasound System: Overview. *Siemens Healthcare* [online]. ©2016 [cit. 2015-10-15]. Dostupné z: <http://www.healthcare.siemens.com/ultrasound/ultrasound-point-of-care/acuson-freestyle-ultrasound-machine>
- [8] SÚKUPOVÁ, Lucie. Výhody a nevýhody jednotlivých zobrazovacích modalit. *Lucie Sůkupová, něco málo o zobrazování a dávkách v radiodiagnostice, ale i mimo ni, aneb co by Vás mohlo zajímat...* [online]. 27.8.2012 [cit. 2015-10-2]. Dostupné z: <http://www.sukupova.cz/vyhody-a-nevyhody-jednotlivych-zobrazovacich-modalit/>
- [9] HOLZER, Lukas. Design: A neglected factor in medicine. In: National Center for Biotechnology Information. *PMC: US National Library of Medicine* [online]. 10. 1. 2007 [cit. 2015-10-2]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2323546/>
- [10] KABLE. Top ten diagnostic imaging device manufacturers. *Hospital management* [online]. 31. 10. 2012 [cit. 2015-10-3]. Dostupné z: <http://www.hospitalmanagement.net/features/featuremedical-imaging-technology-diagnostic-device-manufacturers/>
- [11] KAPLAN, Deborah Abrams. Portable Ultrasound Market Grows as Machines Become Smaller, Better. *Diagnostic Imaging* [online]. 14. 4. 2011 [cit. 2015-10-3]. Dostupné z: <http://www.diagnosticimaging.com/ultrasound/portable-ultrasound-market-grows-machines-become-smaller-better>

- [12] 21. STOLETÍ. Operace ultrazvukem v hlubinách mozku. Bez jediného říznutí. *21. Století* [online]. 19.11.2009 [cit 2015-12-28]. Dostupné z: <http://21stoleti.cz/2009/11/19/operace-ultrazvukem-v-hlubinach-mozku-bez-jedineho-riznuti/>
- [13] NORDQVIST, Christian. Ultrasound Scans: How Do They Work?. *Medical News Today* [online]. 3.7. 2015 [cit. 2015-12-28]. Dostupné z: <http://www.medicalnewstoday.com/articles/245491.php>
- [14] WIKISKRIPTA. Ultrazvuk/Diagnostické aplikace ultrazvuku. *WikiSkripta* [online]. 15. 12. 2015 [cit. 2015-12-29]. Dostupné z: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Ultrazvuk/Diagnostick%C3%A9_aplikace_ultrazvuku
- [15] HOFER, Matthias. Kurz sonografie. Praha: Grada, 2005. Překlad 4. německého vydání [cit. 2015-12-29]. ISBN 80-247-0956-2. S. 240.
- [16] WEB MD. Doppler Ultrasound. *Healthwise* [online]. 9. 10. 2014 [cit. 2016-1-3]. Dostupné z: <http://www.webmd.com/dvt/doppler-ultrasound>
- [17] SEITZ, K., D. Vasilakis a M. Ziegler. Efficiency of a portable B-scan ultrasound device in comparison to a high-end machine in abdominal ultrasound. Results of a pilot study. *PubMed* [online]. 24. 4. 2003 [cit. 2015-12-28]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12698374>
- [18] SHENZHEN MINDRAY BIO-MEDICAL ELECTRONICS CO. DC-6/DC-6T/DC-6Vet Diagnostic Ultrasound System: Service Manual. *Mindray* [online]. 2012-09 [cit. 2015-12-29]. Dostupné z: <http://www.mindraynorthamerica.com/cmsAdmin/uploads/h-2105-20-40473-10-0.pdf>
- [19] ULTRASONIX MEDICAL CORPORATION. Sonix series ultrasound system: Service manual. *Centre for hip health and mobility* [online]. Canada: August 17, 2006. Revision F [cit. 2016-1-3]. Dostupné z: <http://www.hiphealth.ca/media/SSM-001%20SONIX%20Service%20Manual%20F%20060817%20X.pdf>
- [20] SIEMENS HEALTHCARE GmbH. ACUSON Freestyle Ultrasound System: Technical details. *Siemens Healthcare* [online]. ©2016 [cit. 2015-10-15]. Dostupné z: <http://www.healthcare.siemens.com/ultrasound/ultrasound-point-of-care/acuson-freestyle-ultrasound-system/technical-details>
- [21] Model SAL-10A. *Obstetric ultrasound* [online]. ©2016 [cit. 2015-10-5]. Dostupné z: http://www.ob-ultrasound.net/toshiba_sal10a.html
- [22] Ultrasound Scanning including Color Doppler. *Mannat fertility centre* [online]. ©2013 [cit. 2015-10-5]. Dostupné z: <http://www.mannatfertility.com/ultrasound-scanning-including-color-doppler/>
- [23] Toshiba Xario. *Providian Medical Equipment* [online]. ©2016 [cit. 2015-10-5]. Dostupné z: <http://www.providianmedical.com/ultrasound-machines/toshiba/toshiba-xario/>
- [24] Xario 200. *Toshiba* [online]. ©2016 [cit. 2015-10-6]. Dostupné z: <http://www.toshiba-medical.ch/ultraschall/xario-200>
- [25] Ge Losiq S8. *Kpi ultrasound* [online]. ©2016 [cit. 2015-10-6]. Dostupné z: <http://www.kpiultrasound.com/products/ge-ultrasound/ge-logiq-s8/>
- [26] Acuson S1000 Ultrasound System. *Siemens* [online]. ©2016 [cit. 2015-10-6]. Dostupné z: <http://usa.healthcare.siemens.com/ultrasound/obgyn/acuson-s1000>

- [27] Aixplorer. *Anatec* [online]. ©2016 [cit. 2015-10-6]. Dostupné z: <http://www.anatec.fr/2015/04/13/aixplorer-un-nouvel-appareil-a-echographie-revolutionnaire/>
- [28] SonixTouch Q+. *bk ultrasound* [online]. ©2016 [cit. 2015-10-5]. Dostupné z: <http://www.bkultrasound.com/applications/reproductive-medicine>
- [29] Vinno family compact. *A Design award & Competition* [online]. ©2016 [cit. 2015-10-7]. Dostupné z: <https://competition.adesignaward.com/design.php?ID=27951>
- [30] Acuson Freestyle. *Siemens* [online]. ©2016 [cit. 2015-10-7]. Dostupné z: <http://www.healthcare.siemens.com/ultrasound/ultrasound-point-of-care/acuson-freestyle-ultrasound-system/features>
- [31] Ultrasonic Sound. *Science doing* [online]. 10. 10. 2012 [cit. 2015-10-7]. <http://sciencedoing.blogspot.cz/2012/10/ultrasonic-sound.html>
- [32] Nahoře dilatační kardiomyopatie v 2D zobrazení, v tečkované čáře se počítá zobrazení v M módu v dolní polovině obrázku. *Wikipedia free encyclopedia* [online]. ©2016 [cit. 2015-10-7]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/L%C3%A9ka%C5%99sk%C3%A1_ultrasonografie
- [33] 3D ultrasound. *3D/4D imaging studio* [online]. ©2016 [cit. 2015-10-7]. Dostupné z: <http://www.peekabelly3d.com/>
- [34] Spectral Doppler scan of the common carotid artery. *Wikipedia free encyclopedia* [online]. ©2016 [cit. 2015-10-7]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Medical_ultrasound
- [35] Ultrasound transducers. *GE Healthcare* [online]. ©2016 [cit. 2015-10-7]. Dostupné z: http://www3.gehealthcare.com/en/products/categories/ultrasound/ultrasound_probes
- [36] RUBÍNOVÁ, Dana. Ergonomie. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006, 62 s. Učební texty vysokých škol (Vysoké učení technické v Brně). ISBN 80-214-3313-2
- [37] KS Klima-Service a.s. Filtry a komponenty pro vysoké nároky na čistotu (HEPA, ULPA filtry). *KS Klima-Service a.s.* [online]. [cit. 2016-15-5]. Dostupné z: <http://www.ksklimaservice.cz/cz/filtry-a-komponenty-pro-vysoke-naroky-na-cistotu-hepa-ulpa-filtry>
- [38] CONTRIBUTORS: Jimbo. Bluetooth Basics. *Sparkfun* [online]. ©2002-2016 [cit. 2016-15-5]. Dostupné z: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/bluetooth-basics>
- [39] Ergonomics. *Mdme: Manufacturing, design, mechanical engineering* [online]. [cit. 2016-15-5]. Dostupné z: <http://www.learneasy.info/MDME/MEMmods/MEM30008A-EcoErgo/Ergonomics/Ergonomics.html>
- [40] PlasticsEurope. Acrylonitrile-Butadiene-Styrene (ABS). *PlasticsEurope* [online]. [cit. 2016-16-5]. Dostupné z: <http://www.plasticseurope.org/what-is-plastic/types-of-plastics-11148/engineering-plastics/abs.aspx>
- [41] PVC, PP, PMMA, ABS průmyslové plasty. *EPP Plasty* [online]. ©2012 [cit. 2016-16-5]. Dostupné z: <http://www.eppplasty.cz/prumplast.php>

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

Wi-fi	- bezdrátový internetový přenos
HDMI	- audio/video přenos dat bez komprese
CD ROM	- nepřepisovatelné optické záznamové médium (Compact Disc Read-Only Memory)
VHS	- systém domácího videa (Video Home System)
USB	- univerzální sériová sběrnice (Universal Serial Bus)
1D	- jedno dimenzionální
2D	- dvou dimenzionální - plocha
3D	- tří dimenzionální - prostor
4D	- čtyř dimenzionální - prostor a čas
DVI	- Digital Visual Interface
LAN	- lokální místní síť (Local Area Network)
BNC	- rychle spojitelný a rozpojitelný vysokofrekvenční konektor (Bayonet Neill Concelman connector)
IPS-TFT	- displej z tekutých krystalů
HEPA	- vysoce výkonný aerosolový filtr (High Efficiency Penetration Air)
ULPA	- nejvýše výkonný aerosolový filtr (Ultra Low Penetration Air)
ABS	- Akrylonitrilbutadienstyren
PVC	- polyvinylchlorid
RGB	- barevný model složený z červené, modré a zelené
CMYK	- barevný model složený z barev Cyan, Magenta, Yellow a Key
Hz (kHz)	- jednotka frekvence
kg	- jednotka hmotnosti
μm	- jednotka délky
°	- stupeň
Mbit/s	- jednotka datového přenosu
%	- procento
Kč	- koruna česká

12 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ**12**

Obr. 2-1 Toshiba SAL-10A [21]	13
Obr. 2-2 ATL Ultramark 9	14
Obr. 2-3 Apogee 3800 Omni [22].....	15
Obr. 2-4 Toshiba Xario 200 [24]	16
Obr. 2-5 Toshiba Xario 100 [23]	16
Obr. 2-6 Volusion 6 [25].....	17
Obr. 2-7 Acuson S 1000 [26]	18
Obr. 2-8 Aixplorer Multiwave [27]	19
Obr. 2-9 SonixTouch [28].....	20
Obr. 2-10 Vinno Family Compact [29].....	21
Obr. 2-11 Siemens Acuson Freestyle [30]	22
Obr. 2-12 SWOT analýza.....	27
Obr. 2-13 Rozdělení zvuku dle frekvence.....	28
Obr. 2-14 Znázornění originální a odražené vlny zachycené zpět měničem [31]	29
Obr. 2-15 2D zobrazení (nahore) a M-mód (dole) [32]	30
Obr. 2-16 3D zobrazení plodu [33].....	30
Obr. 2-17 Zobrazení tepny Dopplerovou metodou [34]	31
Obr. 2-18 Ultrazvukové sondy [35]	32
Obr. 2-19 Základní rozdělení ultrazvukového přístroje [18]	33
Obr. 2-20 Ovládací panel [19].....	34
Obr. 2-21 Siemens Acuson Freestyle [30]	34
Obr. 4-1 Variantní studie designu.....	38
Obr. 4-2 Variantní návrh I v základní poloze – prostorový pohled, nárys a bokorys	39
Obr. 4-3 Variantní návrh I – ergonomický pohled a základní nastavitelnost přístroje	40
Obr. 4-4 Variantní návrh II v základní poloze – prostorový pohled, nárys a bokorys	41
Obr. 4-5 Variantní návrh II - ergonomický pohled a základní nastavitelnost přístroje	42
Obr. 4-6 Variantní návrh III v základní poloze – prostorový pohled, nárys a bokorys	43
Obr. 4-7 Variantní návrh III - ergonomický pohled a základní nastavitelnost přístroje	44
Obr. 4-8 Vybraná finální varianta.....	45
Obr. 5-1 Perspektivní pohled.....	46
Obr. 5-2 Přední a boční pohled s detailem na větrací otvory a konektory.....	47
Obr. 5-3 Detail pohyblivé části.....	48
Obr. 5-4 Detail monitoru.....	49
Obr. 5-5 Ovládací panel	50
Obr. 5-6 Ultrazvukové sondy	50
Obr. 5-7 Pohled s ergonomem.....	51
Obr. 5-8 Ohřívač ultrazvukového gelu	52
Obr. 6-1 Základní rozměry přístroje v cm.....	54
Obr. 6-2 Rozložení přístroje	55
Obr. 6-3 Konektory přístroje	56
Obr. 6-4 Detail výklopné přihrádky s ohřívačem ultrazvukového gelu.....	56

Obr. 6-5 Vnitřní rozložení přístroje.....	58
Obr. 6-6 Vnitřní komponenty ultrazvukové sondy	59
Obr. 6-7 Znázornění maximální a minimální polohy a polohy v "polosedu"	60
Obr. 6-8 Perspektivní pohled na 3 základní polohy s ergonem	61
Obr. 6-9 Možnosti nastavení monitoru.....	61
Obr. 6-10 Možnosti nastavení monitoru.....	62
Obr. 6-11 Rozměry prvků na ovládacím panelu a detail ovladačů monitoru	63
Obr. 6-12 Znázornění ruky na ovládacím panelu [39]	63
Obr. 6-13 Rozměry a úchop ultrazvukové sondy	64
Obr. 7-1 Hlavní a doplňkové barvy finálního návrhu	65
Obr. 7-2 Perspektivní pohledy	66
Obr. 7-3 Barevné varianty	68
Obr. 7-4 Logotyp.....	69
Obr. 7-5 Vznik loga.....	70
Obr. 7-6 Umístění logotypu	70
Obr. 7-7 Grafické řešení ovládacího panelu	71
Obr. 7-8 Grafické řešení sond.....	72
Obr. 7-9 Další grafické prvky na přístroji	72

13 SEZNAM PŘÍLOH

13

Zmenšené postery (A4) 4x

Fotografie modelu

Poster A1

Prezentační model

NÁHLEDY POSTERŮ



VISO
DESIGN LÉKÁŘSKÉHO ULTRAZVUKOVÉHO PŘÍSTROJE
sumarizační poster

Lékařský ultrazvukový přístroj Visio konkuruje ostatním výrobkům svým netradičním tvarovým řešením a aplikací nových technologií zatím u těchto přístrojů nepoužitých. Přístroj je tvarován jako jeden kompaktní celek a návrh se snaží propojit jednotlivé části. Tělo přístroje spolu s podvozkem a madlem jsou navrženy jako jeden tvarový prvek. Výrazným elementem definujícím tvarování přístroje je elegantní line procházející celým zařízením od podvočku až k madlu. Tato organická křivka je navíc posílena barevným členěním řešení. Ultrazvukový přístroj Visio nabízí maximální možnosti polohovosti, jeť je zaplňena posunem celé horní části pod úhlem i nastavením jednotlivých součástí ovláde.





Netradičně řešený ovládací panel co nejmenších rozměrů má většinu ovládacích prvků přesunutou na dotykovou obrazovku. Na panelu je zachován pouze trackball se základními ovládacími situovanými okolo a tlačítky pro posun a zapnutí/vypnutí přístroje.

Kruhové otvory pro zaplňení sond jsou nahrazeny drážky, jeť přesně kopírují tvar sond a také zabírají méně místa na panelu.



Netradičním prvkem je zakomponování ohřívače na lahve s ultrazvukovým gelem přímo do přístroje. Gel ohřívá minimálně na tříhennou teplotu pacienta je mnohem příjemnější než při pokusové teplotě. Ohřívač má možnost uchování dvou lahví a tlačítko a displej pro nastavení teploty a časovače.



Pro přenos signálu mezi sondou a přístrojem je použita bezdrátová technologie Bluetooth. Tato technologie zatím nebyla u stacionárních přístrojů použita. Využití technologie výrazně ovlivní ergonomii ovládání pro personál, jeť se tak může neomezeně pohybovat okolo lůžka. Díky je díky absenci kabelů zaplňována sterilita prostředí. Sonda jsou navrženy die korekčních polohách tak, aby tvar respektoval ergonomii ruky.



maximální poloha pro stojící obsluhu
střední poloha pro vysokou židli
minimální poloha pro sedící obsluhu





RGB: 229/186/192 CMYK: 8/36/14/0	RGB: 109/201/201 CMYK: 54/0/24/0	RGB: 168/172/204 CMYK: 34/28/0/0	RGB: 232/186/166 CMYK: 8/26/31/0
-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------



FAKULTA Ústav
STROJNÍHO konstruování
INŽENÝRSTVÍ




odbor
průmyslového
designu

Diplomová práce
Téma: Design lékařského ultrazvukového přístroje
Vedoucí práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, A+D
Datum odevzdání: červen 2016


Vysoké učení technické v Brně
Fakulta strojního inženýrství
Ústav konstruování
Odbor průmyslového designu

Autor práce:
Bc. Monika Nováková
MONIKA NOVÁKOVÁ



DESIGN LÉKAŘSKÉHO ULTRAZVUKOVÉHO PŘÍSTROJE
ergonomický poster

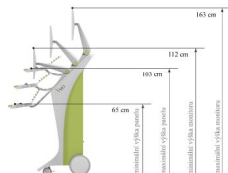
Ergonomie je velice důležitou součástí návrhu lékařského ultrazvukového přístroje Visio. Vhodným ergonomickým řešením je dosaženo efektivní a příjemné obsluhy a také rychlé diagnostiky problému a tím i výběru a zahájení vhodné léčby. Díky zvolenému řešení je pracoviště nastavené jako jeden celek. To výrazně zrychlí nastavení přístroje pro stojící či sedící obsluhu. Přístroj také nabízí možnost samostatného nastavení monitoru a ovládacího panelu. Jednoduché tvarování zamezí vzniku přetěžovacích detailů, kde by se mohl usazovat prach. Díky aplikaci bezdrátové technologie na přenos signálu z ultrazvukových sond a přímého ovládacího panelu na sondu je zaplavena příjemnější obsluha a sterilita prostředí. Ergonomií ovládacího panelu ovlivňuje především dotyková obrazovka, na kterou je přenesena všechna ovládací.




Navrhovaný přístroj nabízí díky technickému řešení optimální pracovní podmínky pro sedící i stojící obsluhu. V horní poloze stojí obsluha šikmo přístroji. Dostatek prostoru pro chodidla je zajištěn vykojením v opěrce pro nohy nad předními kolečky. Při nastavení do polohy pro sedící obsluhu se celé pracoviště přesune dopředu a tím vznikne prostor úhled ovládacím panelem pro nohy.

Zvolená větší zadní kola zajišťují jednodušší převaz přístroje především přes menší překážky jako tabule či prahy.

Přístroj nabízí maximální možnosti nastavení pracoviště dle ergonomických požadavků. Spodní poloha vychází dle průměrné výšky ženy zatímco horní dle průměrné výšky muže. Nejvyšší je poloha mezi maximální a minimální, kdy obsluha sedí na vysoké židli.




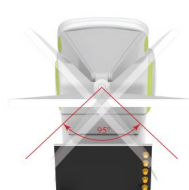
180 cm
112 cm
180 cm
65 cm
minimální výška osoby
maximální výška osoby
minimální výška osoby
maximální výška osoby



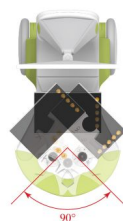
64
32
32
130
24
50

Ergonomií přístroje ovlivní výrazně řešení ultrazvukových sond. Díky použití bezdrátové technologie je zaručeno mnohem příjemnější obsluha. Personál má možnost volného pohybu a absence kabelů zvýší sterilitu prostředí. Ideální je, když se čas je otevírá mezi palec a ukazovák a tím je zpevněn celkový úchop. Ve střední ovládacích prvky je nachází křivková dotyková plocha, jejíž tuvnost úroveň nahradí trackball.

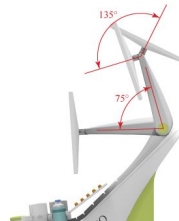




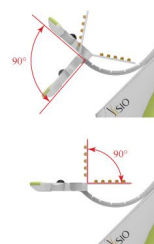
90°



90°



135°
75°



90°
90°

FAKULTA Ústav
STROJNÍHO konstruování
INŽENÝRSTVÍ

obor
průmyslového
designu

Diplomová práce
Téma: Design lékařského ultrazvukového přístroje
Vedoucí práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.
Datum obhajoby: červen 2016

Vysoké učení technické v Brně
Fakulta strojírenského inženýrství
Ústav konstruování
Obor průmyslového designu

Autor práce:
Bc. Monika Nováková
PENKOVÁ MONIKA

VISIO

DESIGN LÉKÁRSKÉHO ULTRAZVUKOVÉHO PŘÍSTROJE
technický poster

Lékařský ultrazvukový přístroj Visio má z konstruktivního hlediska netradičně řešení nastavení pracoviště. Ovládací panel a monitor jsou na sobě napojeny kloubovým a jako jeden celek se posouvají po dvou kolečkových pod úhlem 45°. Posuv je zajištěn pohybovým šroubem napájeným na elektromotor. Důležitá elektronická komponenty jsou uloženy v těle přístroje ve spodní části, kde se nachází také těžiště. Přístroj využívá bezdrátové technologie Bluetooth pro přenos signálu mezi ultrazvukovou sondou a přístrojem. V přední části těla se nachází výkypný ohříváč ultrazvukového gelu. Na zadní straně je vyhrazen prostor pro řídicí konektory a větrací otvory umožňující chlazení systému. Přístroj má záložní baterii pro případ přerušení dodávky elektrického proudu.

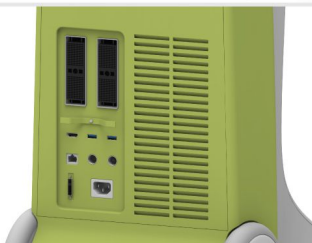


Nastavení pracoviště je umožněno posunutím celé popřední části po kolečkách pomocí elektromotoru a pohybového šroubu. Ovládací se nachází na ovládacím panelu.

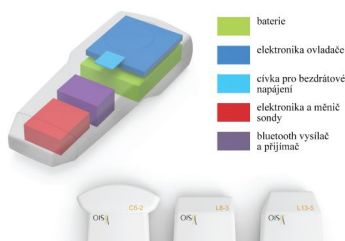
Náklonění je zajištěno klouby nejen mezi dvěma hlavními součástmi, ale také v napojení monitoru a ovládacího panelu. Část kontroly na ovládacím panelu je otočná.

Vyklopná kapsa s ohříváčem ultrazvukového gelu zajišťuje možnost předehřátí gelu na tělesnou teplotu. Jedná se o první ultrazvukový přístroj, jež má ohříváč zakomponován.

Kapsa lze vykloupat stlačením v horní části a uvozním pohyby, stejným způsobem se kapsa zavírá. Prostor je oddělen od zbytku přístroje a tepelně izolován.



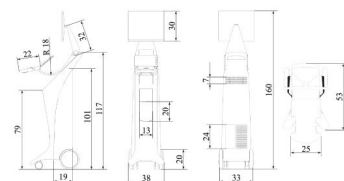
Chlazení celého systému je zajištěno především při používání náročných zobrazovacích metod jako je 3D zobrazení. Chlazení je zajištěno cirkulací vzduchu v okružním proudu. Příslušný vzduch je umožněn široce větrací otvory se vzduchovými filtry a cirkulace je zajištěna celkem 5 větráky v horní části těla.



- baterie
- elektronika ovladače
- číska pro bezdrátové napájení
- elektronika a měnič sondy
- bluetooth vysíláč a přijímač



- elektronika
- plochy pro bezdrátové napájení
- pohybový šroub
- elektromotor
- ohříváč gelu
- napájecí jednotka
- akumulátor
- větráky
- filtry větracích otvorů



FAKULTA Ústav
STROJNÍHO konstruování
INŽENÝRSTVÍ

odbor
průmyslového
designu

Diplomová práce
Téma: Design lékařského ultrazvukového přístroje
Vedoucí práce: doc. atd. Ing. Ladislav Křenek, Ph.D.
Datum odevzdání: červen 2016

Vysoké učení technické v Brně
Fakulta strojního inženýrství
Ústav konstruování
Odbor průmyslového designu

Autor práce:
Bc. Monika Nováková
MONIKA NOVÁKOVÁ



DESIGN LÉKAŘSKÉHO ULTRAZVUKOVÉHO PŘÍSTROJE
designerský poster

Ultrazvukový přístroj Visio se od své konkurence vyznačí křivými tvary. Cílem řešení je celkové propojení zařízení a jednotlivých prvků v jeden kompaktní celek. Toho je dosaženo propojením podvočku, těla a mada v jeden tvarový celek a také sloužících přístrojů vertikálně. Oproti své konkurenci se přístroj Visio může prezentovat v poloze pro stojící obsluhu aniž by byl tvarově příliš členitý. Kompaktnost přístroje je posílána těsným napojením horní části s monitorem a ovládacím panelem ke zbytku přístroje. Výrazným prvkem, jež ovlivňuje vzhled přístroje je elegantní vlnka procházející od mada po přístroj celým tělem až před zadní kole. Tato linka je vyjádřená i barevným řešením. Dvoleté barevné řešení silně ovlivňuje působení přístroje. Sterilní bílá barva je pro obživu doplněna dvěma odstíny světle žluté a dále dvěma doplňkovými barvami a to zelenou se šedým podélným a žlutě-oranžovou pro funkční prvky.



Ovládací panel je navržen co nejmenšími rozměry při zachování ergonomických požadavků. Přístroj od konkurence oslňuje neradační plocha uchycení sond. Nejeden se o univerzální kulaté otvory, kam se sondy pouze zavěsí, ale držáky přesně kopírující tvar sond. Tím je eliminován potřebný prostor.

Poslední částí barevného řešení je logicky tvoří ramena ovládacího panelu a monitoru.

Zvolená zelená doplňková barva podpořila organické tvarování přístroje a má pozitivní psychologické účinky. Je to barva žití a štěstí a evokuje klid. Psychologické účinky přístroje jsou velmi důležitou vlastností, proto je člen návrhu, aby přístroj působil přátelsky, spolehlivě a moderně.

Finální barevné řešení je zvoleno také z důvodu respektování zdravého trhu, kdy si nemocnice a především ordinace potřebují budovat prestiž a proto se čím dříve více zaměřují na celkový vzhled jejich ordinace.





Velmi důležitou součástí návrhu nově vyvíjených ultrazvukových sond. Přidevím proto, že se nejedná o tradiční řešení. Tvarování bylo ověřeno konstrukčním řešením a to přiložením přikrývacího materiálu, jež je uloženo v horní části těla. Tato rozložení se část je opřena mezi palec a ukazovák a tím je zlepšen celkový vzhled. Vzhled sond ovlivňuje také přítomnost ovládacího.





FAKULTA Ústav
STROJNÍHO konstruování
INŽENÝRSTVÍ

odbor
průmyslového
designu

Diplomová práce
Téma: Design lékařského ultrazvukového přístroje
Vedoucí práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.
Datum odevzdání: červen 2016

Vysoké učení technické v Brně
Fakulta strojního inženýrství
Ústav konstruování
Odbor průmyslového designu

Autor práce:
Bc. Monika Nováková
PRŮMYSL

